DERMEVAL JOSÉ PIMENTA

ESTRADAS DE FERRO ELETRIFICADAS DO BRASIL

1957

F
385.1
P644

DERMEVAL JOSÉ PIMENTA

ESTRADAS DE FERRO ELETRIFICADAS DO BRASIL

1957

122 30 5 57

ESTRADAS DE FERRO ELETRIFICADAS DO BRASIL

O Conselho Nacional de Geografia do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, do Rio de Janeiro, desejando associar-se às comemorações do 1.º Centenário das estradas de ferro no país, ocorrido a 30 de abril de 1 954, fez circular um número especial da Revista Brasileira de Geografia, órgão do Instituto, com a colaboração de técnicos e de estudiosos dos assuntos que dizem respeito às nossas ferrovias.

Gentilmente convidados para colaborar nêsse número especial, desenvolvendo um tema escolhido pelo próprio Conselho — NOSSOS CAMINHOS DE FERRO ELÉTRICOS — aceitamos a honrosa incumbência, e, ao fazê-lo, tivemos ùnicamente o intuito de apresentar o nosso trabalho como uma contribuição da R. M. V., que não poderia deixar de apoiar tão feliz e oportuna iniciativa.

Com a finalidade de dar maior divulgação ao trabalho, sem dúvida de interêsse para as estradas de ferro do Brasil, resolveu a Rêde Mineira de Viação publicá-lo, em separado, para distribuição às ferrovias e a quantos se dedicam ao estudo e solução de seus problemas.

Nesta oportunidade, queremos expressar aos Diretores das estradas de ferro e emprêsas que colaboraram e tornaram possivel a sua realização, fornecendo-nos elementos e dados estatísticos, os nossos mais sinceros agradecimentos.

Ao ser comemorado o primeiro centenário das estradas de ferro no Brasil, é oportuno focalizar-se a questão da eletrificação das ferrovias em nosso país, que é ríquissimo em potencial elétrico, paupérrimo em combustível mineral, e, por isso mesmo, tão impiedoso na devastação de suas reservas florestais, para alimentação das locomotivas de tração a vapor.

Os primeiros países que iniciaram a eletrificação de suas linhas férreas foram a Suíça e a Itália, justamente porque, tendo abundância de fôrça hidráulica, lutavam com grande deficiência de combustível.

Se a França foi o primeiro país que utilizou uma pequena locomotiva elétrica, acionada por acumuladores, no ano de 1881, cabe o segundo lugar à Suíça, que, em 1898, eletrificou 40 quilômetros de linha, vindo, logo em seguida, a Itália, cujo início da eletrificação de suas ferrovias data de 1901. Os Estados Unidos da América do Norte, país rico em combustíveis, só em 1907 introduziram a eletrificação em suas linhas férreas, iniciando-a pelas linhas suburbanas de Nova Iorque.

O nosso país foi, também, um dos que primeiro adotaram êsse novo sistema de tração.

Em 1898, havia na cidade do Rio de Janeiro uma ferrovia de bitola de 1,44 metro, denominada E. F. da Tijuca, composta de duas secções, uma de São Cristovão até a Usina, na raiz da serra da Tijuca, e uma outra, dêste ponto até o Alto da Boa Vista.

A 14 de setembro de 1898, essa Estrada inaugurou a tração elétrica, com uma extensão de 5 quilômetros, entre o Alto da Bôa Vista e a Usina, na raiz da Serra.

Pelos elementos que pudemos compulsar, parece-nos que o sistema de tração não era o de locomotivas elétricas, mas sim o de carris ou bondes.

Qualquer que tenha sido o sistema, nós o focalizamos aqui, porque, no Brasil, a primeira via férrea que o adotou foi a E. F. da Tijuca.

O marco definitivo, porém, da eletrificação das estradas de ferro brasileiras se deu a 27 de agôsto de 1909, quando foi celebrado o têrmo de acôrdo entre o govêrno federal, representado pelo Eng.º Francisco Sá, ministro da Viação, e a Companhia "Light & Power", representada pelo seu presidente Alexandre Mackenzie, e no qual se transformou, em obrigação, o compromisso assumido por essa Companhia, a 20 de agôsto de 1906, de eletrificar a linha da E. F. do Corcovado.

Essa estrada de ferro, construida para fins turísticos, entre a rua do Cosme Velho, no Rio de Janeiro, e o Alto do Corcovado, na extensão de 3 824 metros, inaugurou a tração elétrica em 1910, com o emprêgo de locomotivas elétricas, sendo, por isso, considerada como a primeira via férrea brasileira que adotou êsse novo sistema de tração.

Como se vê, o Brasil está entre os primeiros paízes que utilizaram a tração elétrica em seu sistema ferroviário.

A segunda estrada a eletrificar-se foi a E. F. Morro Velho, situada no Estado de Minas Gerais, com extensão de 8 quilômetros, isto no ano de 1914. Pertence à Companhia inglêsa que explora as minas de ouro de Morro Velho, nas proximidades de Belo Horizonte, e serve para o transporte de operários das minas e de cargas da Companhia.

Sòmente em 1922, porém, é que as estradas de ferro que exploram o tráfego em caráter industrial, iniciaram a eletrificação, começando pela Companhia Paulista de E. Ferro, cujos serviços foram inaugurados a 23-7-922.

Apresentamos, em seguida, o quadro demonstrativo da situação, em 1953, das ferrovias eletrificadas brasileiras, e em ordem cronológica de entrada em tráfego dêsses serviços. Os números de quilômetros eletrificados, constantes dêste quadro, foram arredondados.

N. de ordem cronológica	ESTRADAS DE FERRO	EXTENSÃO DAS LINHAS EM KM.			Ano da eletrificação
		Total	Eletrificadas	%	
1.ª	Corcovado	4,00	4,00	100	1910
2.ª	Morro Velho	8,00	8,00	100	1914
3.ª	Ramal Férreo Campineiro .	28,00	28,00	100	1920
4.ª	Companhia Paulista . . .	2 155,00	452,00	20,9	1922
5.ª	Campos do Jordão	47,00	47,00	100	1924
6.ª	E. F. Votorantim	14,00	14,00	100	1928
7.ª	Rêde Mineira de Viação . .	3 989,00	333,00	8,3	1929
8.ª	Central do Brasil	3 591,00	189,00	5,2	1937
9.ª	Sorocabana	2 171,00	365,00	16,8	1943
10.ª	Santos-Jundiaí	189,00	87,00	62,5	1950
11.ª	Paraná-Santa Catarina . . .	2 594,00	36,00	1,38	1953
12.ª	E. F. Leste Brasileiro . .	Em eletrificação	—	—	—
	TOTAL	14 740,00	1 563,00	10,6	—

Êste quadro demonstra que, no Brasil, presentemente, estão eletrificados trechos de linha em 12 estradas de ferro, sendo que a 12.ª está com os seus serviços de eletrificação bem adiantados e serão inaugurados em 1954.

A extensão total das linhas férreas brasileiras é de 37 019 quilômetros, tendo 1 563 quilômetros eletrificados, ou sejam, 4,2% da extensão total.

Considerando essas estradas eletrificadas sob o ponto de vista de densidade de tráfego, poderemos dividi-las em três grupos:

1.º — Grande densidade de tráfego:

E. F. Sorocabana
Companhia Paulista
E. F. Santos a Jundiaí
E. F. Central do Brasil

2.º — Média densidade de tráfego:

Rêde Mineira de Viação
Viação Federal Leste Brasileiro
Rêde de Viação Paraná-Santa Catarina

3.ª — Pequena densidade, de interêsse local ou privado:

E. F. Corcovado
E. F. Campos do Jordão
E. F. Morro Velho
Ramal Férreo Campineiro
E. F. Votorantim

As causas determinantes da eletrificação das estradas componentes do 1.º e do 2.º grupo se basearam, principalmente, na questão do combustível, isto é, na dificuldade em obtê-lo e no seu alto preço.

Os resultados que tôdas elas vêm apresentando com a adoção dessa nova modalidade de tração, são outros ponderáveis motivos para que elas prossigam com a eletrificação de novos trechos e para que outras lhes sigam o exemplo.

Julgando ser de interêsse nacional a divulgação do histórico e dos dados referentes à eletrificação de cada uma das nossas estradas de ferro eletrificadas, iremos focalizar, em separado, cada uma delas.

Inicialmente, trataremos da E. F. Corcovado, que teve a primazia dêsses serviços, e, em seguida, das outras, por ordem cronológica das inaugurações dos serviços eletrificados, concluindo pela Viação Férrea Leste Brasileiro, que está com a eletrificação de um dos seus trechos quase concluída e será inaugurada no decorrer de 1954, comemorando, assim, festivamente, o primeiro centenário das estradas de ferro no Brasil.

ESTRADA DE FERRO CORCOVADO

A Estrada de Ferro Corcovado é de propriedade da Companhia de Carrís, Luz e Força do Rio de Janeiro Ltda. A sua linha, na extensão total de 3824 metros, é de bitola de 1,00 metro. Tem como ponto inicial a estação da rua do Cosme Velho, com a altitude de 38,80 metros, na cidade do Rio de Janeiro, e como ponto terminal o Alto do Corcovado, a 40 metros abaixo do ponto onde está erguido o monumento ao Cristo Redentor. Há um trecho nessa Estrada com rampa de 30%, sendo 4% a declividade mínima de suas linhas.

Foi construída com finalidade turística. A concessão dessa Estrada foi feita aos engenheiros Francisco Pereira Passos e João Teixeira Soares, por decreto imperial n.º 8 372, de 7 de janeiro de 1882. A Estrada adotaria a tração a vapor e deveria ser construída pelo sistema " Riggenbach ", sistema êste em que a fôrça de tração é produzida pelo esfôrço de uma roda dentada central sôbre uma cremalheira contínua de dentes verticais.

Eletrificação

Essa Estrada, que foi a primeira que se construiu no Brasil, para fins turísticos, foi também a primeira que eletrificou as suas linhas, o que se verificou no ano de 1910. Desde o ano de 1884, data de sua inauguração, até 1905, inclusive, foi totalmente deficitária.

Naquele ano de 1905, novas perspectivas se abriam para a Capital Federal, no setor de energia elétrica, pois a " The Rio de Janeiro Tramway Light & Power Co. Ltd " dera início à construção, em dezembro de 1905, da usina hidroelétrica do Ribeirão das Lajes.

Em 1906, já bastante adiantadas essas obras, cogitou a Companhia de empregar o excesso da energia elétrica em outros setores, além dos serviços de iluminação e de bondes. As suas vistas se voltaram para a Estrada de Ferro Corcovado, cuja situação era das mais precárias. Conseguiu que o govêrno federal expedisse o decreto n.º 6.040, de 22 de maio de 1906, autorizando-lhe a transferência da concessão dessa Estrada.

A 5 de julho de 1906, fêz a apuração de todos os bens e concessões da antiga concessionária, Cia. Ferro Caril e Hotel Corcovado, tendo pago, por todos êsses bens e concessões, a quantia de Cr$ 250.000,00.

A 20 de agôsto de 1906, data histórica para eletrificação das estradas de ferro brasileiras, a "Light" assinou, no Ministério da Viação, o têrmo de transferência daquela concessão, comprometendo-se, entre outras condições apontadas, a eletrificar a linha da E. F. Corcovado.

Êsse compromisso se transformou em obrigação em virtude do têrmo de acôrdo assinado no Ministério da Viação, a 27 de agôsto de 1909, pelo ministro da Viação, Eng.º Francisco Sá, e pelo Sr. Alexandre Mackenzie, representante da Light.

A cláusula 1.ª dêsse acôrdo é a seguinte:

> "A Companhia concessionária da Estrada de Ferro do Corcovado, "The Rio de Janeiro Trmway Light and Power Company, Limited", fica obrigada a substituir na mesma estrada o sistema de tração a vapor pelo de tração elétrica, fazendo no leito da linha as adaptações necessárias e as instalações convenientes, adquirindo para êsse fim o material rodante adequado. Empregará nesses trabalhos até a importância de quatrocentos e dez contos e trezentos mil réis (410:300$000), de acôrdo com as especificações anexas, rubricadas pelo diretor geral de Obras e Viação da Secretaria de Viação e Obras Públicas."

Já, então, se encontrava em pleno funcionamento a usina hidroelétrica do Ribeirão das Lajes, com a produção máxima de 54 000 HP, tendo essa usina sido oficialmente inaugurada a 14 de fevereiro de 1908.

As obras referentes à modificação da linha para eletrificação da Estrada do Corcovado ficaram concluídas em 1910.

Em fins de 1910, foi inaugurada a tração elétrica na E. F. Corcovado, sendo ela, portanto, a primeira via férrea brasileira eletrificada.

Energia elétrica — A corrente fornecida às locomotivas é alternativa trifásica, de 50 ciclos por segundo e sob a tensão de 750 volts, através de 2 fios de contato e retôrno pelos trilhos. Essa corrente é suprimida pelo sistema de distribuição da "Light", através de transformadores de abaixadores de 6 000 para 750 volts.

Locomotivas e carros — Dispõe, atualmente, de 4 locomotivas elétricas, rebocando, cada uma, um carro para 55 passageiros. As locomotivas têm o pêso de 16 500 quilogramas, o esfôrço de tração, no engate do tênder, de 8 422 quilogramas e uma potência de 310 HP.

Resultados econômicos — A exploração dessa Estrada que, desde o ano de sua inauguração, em 1884, era deficitára, ofereceu, logo no primeiro ano de sua eletrificação, um saldo positivo de Cr$ 10 502,51. Nos últimos anos, porém, está vivendo novamente no regime deficitário.

Dados estatísticos — No primeiro ano da eletrificação, em 1911, correram 4 979 trens, transportando 47 919 passageiros contribuintes e, em 1952, correrram 5 516 trens, com o transporte de 407 085 passageiros, incluindo-se os empregados da Companhia. Êsses trens elétricos, em 1952, consumiram 328 992 kWh.

ESTRADA DE FERRO MORRO VELHO

A Estrada de Ferro Morro Velho, pertence à St. John d'El Rei Mining Company, Ltd., companhia inglêsa que também é proprietária das minas de ouro de Morro Velho. Situada no Estado de Minas Gerais, nas proximidades de Belo Horizonte, parte da estação de Raposos, no Km. 570,000 da linha do centro da Central do Brasil, e vai até a cidade de Nova Lima, onde estão as minas de ouro de Morro Velho.

A sua linha tem a extensão de 8,359 quilômetros, com bitola de 0,66 metro, curvas até 47 metros de raio e trilhos de 19 quilogramas por metro linear. A sua finalidade é fazer o transporte dos operários das minas e das utilidades necessárias aos serviços da Companhia.

Eletrificação

A eletrificação dessa ferrovia verificou-se a 3 de abril de 1914, em tôda a sua extensão, e foi, em ordem cronológica, a segunda estrada que se eletrificou, no Brasil.

Energia elétrica — Dispõe de usina hidroelétrica própria. A tensão de alimentação dos trens é de 550 V — corrente contínua. As tensões alternativas das linhas de transmissão que alimentam as subestações são de 5 200 e 28 000 volts, sendo estas tensões baixadas por transformadores para 330 volts, que é a tensão de alimentação dos motores dos grupos moto-geradores.

Subestações conversoras — São do tipo moto-gerador, sendo uma delas com um motor-gerador montado em Morro Velho, com a potência de 200 kW, e outra em Raposos, com 2 grupos moto-geradores, sendo 1 de 75 kW e outro de 35 kW. A distância das subestações é de 5 quilômetros.

Locomotivas — Possui 7 locomotivas GE, sendo 4 com o pêso total de 4.000 toneladas e 3 de 3.750 toneladas.

Energia consumida — Em 1952, a energia consumida pelos trens atingiu a 742 kWh, custando Cr$ 49 492,90.

RAMAL FERRO CAMPINEIRO

O Ramal Ferro Campineiro, hoje pertencente à E. F. Sorocabana, tem a extensão de 31 quilômetros. A sua linha é de bitola de 1,00 metro e eletrificada em tôda a sua extensão, desde 1920, sendo a terceira estrada brasileira que adotou êsse sistema de tração.

O quadro seguinte nos fornece as toneladas-quilômetro transportadas, o consumo e o custo de energia em kWh, no período de 1946-1950:

ANO	Consumo de energia em kWh	Custo (Cr$)	Trabalho realizado ton-km
1946	461 000	144 000,00	319 118
1947	387 000	152 000,00	221 399
1948	441 000	181 000,00	121 064
1949	478 000	202 000,00	19 802
1950	434 000	154 000,00	52 691

COMPANHIA PAULISTA DE ESTRADA DE FERRO

A Companhia Paulista de Estrada de Ferro é uma emprêsa de propriedade particular. A sua rêde ferroviária percorre exclusivamente o território paulista, tendo como ponto inicial a cidade de Jundiaí.

A extensão total de suas linhas é de 2 155 quilômetros, sendo 864 quilômetros de bitola de 1,60 metro, 1 229 quilômetros de bitola de 1,00 metro, e 62

Locomotiva de 3 000 HP e 120 toneladas

quilômetros de bitola de 0,60 metro. O trecho de Jundiaí a Campinas é de linha dupla, na extensão de 44 quilômetros. A 31 de dezembro de 1952, contava com 452 quilômetros de linhas eletrificadas e com 46 locomotivas elétricas em circulação.

Eletrificação

Causas determinantes — A causa mais importante que levou a Paulista a cogitar da eletrificação de suas linhas foi a dificuldade, cada vez mais acentuada, de ano para ano, na obtenção de combustível abundante e barato para atender ao crescente tráfego de suas principais linhas. Essa cogitação se positivou em 1916, quando a Estrada iniciou os estudos preliminares que iriam decidir da conveniência de eletrificar ou não as suas linhas de maior tráfego.

Nesses estudos preliminares, ficou demonstrado que o consumo de lenha, para as suas locomotivas a vapor, crescia em proporções elevadíssimas. Em 1907, êsse consumo era de 287 614 metros cúbicos, no valor de Cr$ 725 000,00, quando, em

1917, dez anos após, se havia elevado a quase um milhão, isto é, precisamente 916 356 metros cúbicos, na importância de Cr$ 3 285 000,00. Naqueles mesmos anos, foram consumidas, respectivamente, 8 087 toneladas de carvão, no valor de Cr$ 326 000,00, e 524 toneladas, no valor de Cr$ 10 000,00. O custo do consumo total de combustível foi, pois, de Cr$ 1 051 000,00, em 1907, e de Cr$ 3 295 000,00, em 1917, o que representava 11,3% e 21,8% da despesa com o combustível em relação ao total do custeio em 1907 e 1917, respectivamente.

No período da 1.ª guerra mundial, o carvão estrangeiro desaparecera, por impossibilidade de importação, e a lenha aumentara de custo em 60%, sem inclusão do transporte ferroviário, efetuado pela própria estrada, e no qual ela empregava 20% da totalidade das locomotivas e dos vagões. Foi feito, então, um estudo comparativo entre o custo do combustível e sua equivalência em energia elétrica, supondo que um kilowatt recebido no primário da estação transformadora substitui dois quilogramas de carvão na fornalha da locomotiva, com a conclusão de que a **econômia resultante,** quanto ao custo do combustível no tênder das locomotivas e o da energia elétrica no fio de contato, seria de Cr$ 1 300 000,00, no ano de 1917, e de Cr$ 2 380 000,00, em 1926. Esta comparação demonstrava que o êxito econômico do empreendimento estaria garantido.

Além dessa causa, uma outra influira grandemente na adoção da medida de se eletrificar a Paulista . A Companhia, para atender ao tráfego previsto no decurso de 1907 a 1917, teria que adquirir, pelo menos, 20 locomotivas a vapor, de grande potência. A eletrificação inicial da linha tronco entre Campinas e Cordeiro, se realizada, deixaria disponíveis 20 locomotivas a vapor e, nestas condições, a Companhia não precisaria adquirir as novas 20 locomotivas previstas acima. Êsse fator deu apoio decisivo à idéia da eletrificação, já tão indicada pela argumentação referente ao combustível.

Início de eletrificação — Em principios de 1920, foi iniciada a eletrificação no trecho de 44 quilômetros, de via dupla, entre Campinas e Jundiaí, e encomendado o seguinte material :

6 locomotivas para trens de passageiros

10 locomotivas para trens de carga

1 estação transformadora de 4 500 kW

Aparelhamento completo para as linhas de transmissão e de contato.

O custo total dêsse trecho eletrificado importou :

a) — Em dólares

Maquinismo e motores adquiridos no Banco do Brasil	2 277 000,00
Carrêto dos mesmos até Santos	278 000,00
TOTAL US$	2 555 000,00

b) — Em moeda nacional

Estudos preliminares, despesas gerais, ordenados de especialistas estrangeiros	715 000,00
Direitos alfandegários, fretes ferroviários	650 000,00
Estação transformadora, linhas de transmissão, colocação de ligações para o circuito de retôrno, montagem das locomotivas	2 574 000,00
TOTAL Cr$	3 939 000,00

A montagem de tôda a instalação foi iniciada em setembro de 1920 e concluída em junho de 1922, isto é, em 22 meses.

Moderno trem rápido de aço da Cia. Paulista deixando a estação da Luz

Resultados obtidos — As vantagens introduzidas pelas locomotivas elétricas corresponderam à expectativa, no que diz respeito **ao consumo de fôrça** por ton-km, à **velocidade** nas rampas, às **acelerações** da partida, etc.

Excederam, porem, às previsões no que diz à **regularidade da marcha** dos trens; **capacidade** de ganhar tempo de atrazo e, sobretudo, à **rapidez de manobra** nas estações terminais. Tão pronta é realmente esta manobra que, muitas vêzes, medeia apenas o tempo de 5 (cinco) minutos entre a chegada de uma locomotiva, com um trem, e a partida da mesma com outro trem, no sentido contrário. **A vantagem sôbre a locomotiva a vapor,** neste particular, é flagrante.

Como vimos, a Companhia Paulista iniciou a eletrificação de suas linhas movida ùnicamente pela questão de combustível, e não tinha outra razão para fazê-lo não havendo em seu serviço tráfego suburbano de grande cidade nem linha sobrecarregada de transportes.

A econômia resultante da substituição da tração a vapor, pela elétrica, no trecho inaugurado de 44 quilômetros, foi de tal ordem que, tendo sido despendida a quantia de Cr$ 10 330 513,77 com essa substituição, já em 1925 as econômias realizadas com a tração elétrica somavam a quantia de Cr$ 12 678 969,14, suficiente para amortizar quase por completo o capital de Cr$ 10 330 513,77 e os juros de Cr$ 2 422 981,12, restando a saldar apenas a pequena quantia de Cr$ 74 525,75.

Êstes dados apresentados pela Companhia ao Congresso de Engenharia e Legislação Ferroviária, realizado em Campinas, no ano de 1935, mostraram o acêrto do emprêgo da tração elétrica naquela Estrada, servindo de estímulo às demais ferrovias brasileiras .

Trechos eletrificados

Face a tão auspiciosos resultados, a Companhia prosseguiu com a eletrificação de novos trechos.

As linhas já eletrificadas estão situadas na linha tronco, entre Jundiaí e Rincão, com 286 quilômetros, e no ramal de Itirapina e Baurú, com 167 quilômetros num total de 453 quilômetros, assim distribuídos por datas de inauguração do serviço eletrificado.

TRECHOS	EXTENSÃO ELETRIFICADA		Data da inauguração	EXTENSÃO DA LINHA		
	Por trecho-km.	Total km.		Eletrificada	Não eletrificada	Total
Jundiaí-Campinas .	44 042	—	23- 7-922			
Campinas-Tatu . . .	49 752	93 794	1-11-925			
Tatu-Rio Claro . . .	40 046	133 840	26-12-926			
Rio Claro-São Carlos	72 468	206 308	7- 9-928			
São Carlos-Rincão . .	79 451	285 759	1-12-928			
Itirapina-Jaú	101 411	387 170	15-11-941			
Jaú-Baurú	64 972	452 142	23- 6-948	452,142	1 703,694	2 155,836

Porcentagem eletrificada — 20,9%

Energia elétrica

A Companhia não dispõe de usina própria e adquire a energia elétrica da São Paulo Tramway Light Power Co. Ltd., tendo uma potência reservada de 30 000 kW. Essa energia é fornecida à Estrada, sob a forma de corrente trifásica de 60 ciclos e 88 000 volts, na subestação conversora de Louveira.

Linhas de transmissão e de contato

As linhas de transmissão se estendem por 393,241 quilômetros, sendo em 374,270 quilômetros montadas em tôrres de aço, e, em 18,971 quilômetros, em postes de madeira. As linhas de contato, alimentadoras das locomotivas, em tôdas as vias eletrificadas, inclusive desvios, somam um total de 574,684 quilômetros, são do tipo de catenária simples, de construção poligonal nas curvas, em postes de madeira, de aço e de concreto.

Trem de gado no trecho São Paulo-Jundiaí. As locomotivas de 3 000 HP rebocam 2 000 toneladas entre Mauá e Pirituba (Km. 53 ao Km. 90) e 850 ton. de Pirituba a Jundiaí (Km. 90 ao Km. 139)

Sistema de corrente

Foi adotada para a eletrificação das linhas o sistema de corrente contínua de 3 000 volts, no fio de contato.

Subestações conversoras

As subestações conversoras, em número de 14, com uma capacidade instalada de 44 500 kW, compreendem uma subestação manual e 13 automáticas. Têm por fim converter a corrente trifásica da linha de transmissão, sob 88 000 volts, em corrente contínua sob 3.000 volts da linha de contato, o que se obtém por meio de transformadores que reduzem a voltagem da transmissão à voltagem de 2 300 dos motores síncronos de acionamento dos grupos moto-geradores.

Ilustrando a exposição, vai o quadro que se segue, dando a posição e as características principais das 14 subestações:

SUBESTAÇÕES DE TRAÇÃO

TIPO	Potência	N.º	Tensão primária	Distância entre subestações
LOUVEIRA (Manual)	4 500	M. G. 3 de 1 500	88 000	28 740
CAMPINAS (Automática)	3 000	1	88 000	25 573
SUMARÉ (Manual)	3 000	2 de 1 500	88 000	47 350
CORDEIRÓPOLIS (Manual)	3 000	2 de 1 500	88 000	31 815
CAMAQUAM (Automática)	4 000	2 de 2 000	88 000	25 590
ITIRAPINA (Automática)	4 000	2 de 2 000	88 000	31 938
SÃO CARLOS (Automática)	2 000	1	88 000	37 989
OURO (Automática)	3 000	2 de 1 500	88 000	41 462
RINCÃO (Automática)	3 000	2 de 1 500	88 000	—
ESPRAIADO (Automática)	2 000	1	88 000	40 389
D. CÓRREGOS (Automática)	3 000	1	88 000	50 509
PEDERNEIRAS (Automática)	3 000	1	88 000	28 800
AIMORÉS (Port. Aut.)	3 000	1	88 000	23 488
PIRATININGA (Automática)	3 000	1	88 000	A ser inaugurada em 1954

Locomotivas

A Companhia Paulista, atualmente, possui em serviço um total de 80 locomotivas elétricas e cujas principais características são as que constam do quadro seguinte:

Tipo	Série	Quantidade	Potência HP		Pêso Total (kg)	Esfôrço tração kg	
			Uni-horário	Continua		Uni-horaria	Continua
2 — B + B — 2	300 a 303	4	1 665	1 470	107 029	7 438	6 280
1 — B + B — 1	310 a 312	3	2 160	1 650	129 000	12 000	8 260
1 — D—1	320	1	3 180	2 530	123 370	12 700	9 300
1 — C + C — 1	330	1	2 160	1 930	101 000	9 580	8 000
2 — C + C — 2	370 a 391	22	4 260	3 870	165 074	16 600	14 600
B + B	400 a 407	8	1 665	1 465	88 888	14 600	12 200
C + C	410 a 411	2	1 620	1 235	106 000	18 300	12 600
C + C	412 a 419	8	1 650	1 390	107 000	17 300	13 500
1 — C + C — 1	420 a 428	9	2 485	2 200	133 333	19 550	16 620
2 — D + D — 2	450 a 454	5	5 125	4 720	246 000	38 800	35 000
B + B	500 a 508	9	662	465	56 465	11 250	6 890
B + B	510 a 517	8	662	465	56 465	11 250	6 890

Total de locomotivas em serviço : 80

Das locomotivas citadas, entraram em serviço : em 1921 — 7; 1922 — 9; em 1924 — 5; em 1926 — 6; em 1927 — 4; em 1928 — 7; em 1929 — 3; em 1930 — 4; em 1946 — 4; em 1947 — 16; em 1948 — 6; em 1951 — 5.

Econômias resultantes da substituição dos Combustíveis pela energia elétrica.

Em 1952 a Companhia Paulista consumiu 159 092 560 kWh de energia para realizar 3 476 704 301 toneladas-quilômetro, ou sejam 45,76 kWh por 1 000 toneladas-quilômetro, ao custo de Cr$ 6,06. Na tração a vapor, transportou 1 043 718 523 toneladas-quilômetro, consumindo 1,558 metros cúbicos de lenha e 61,682 quilogramas de óleo combustível por 1 000 toneladas-quilômetro, com o custo, respectivamente, de Cr$ 58,50 e Cr$ 11,56. E, na tração diesel-elétrica, realizou 442 953 814 toneladas-quilômetro, com um consumo de 9,908 quilogramas de óleo combustível por 1 000 toneladas-quilômetros, ao custo de Cr$ 9,60.

As econômias resultantes do emprêgo da energia elétrica nos trens da Paulista, no exercício de 1952, sôbre o da lenha, do óleo combustível e do óleo diesel, para o transporte de 1 000 toneladas-quilômetro, atingiram, respectivamente, as importâncias de Cr$ 52,43, Cr$ 5,50 e Cr$ 3,53.

Êstes dados bem demonstram quão acertada foi a implantação da tração elétrica, em substituição à de vapor, principalmente por eliminar o emprêgo de lenha que, de ano para ano, torna-se mais cara e mais dificil de obter-se

ESTRADA DE FERRO CAMPOS DO JORDÃO

A Estrada de Ferro Campos do Jordão tem o ponto inicial na cidade de Pindamonhangaba, no vale do Paraíba, Estado de São Paulo, altitude de 532,230 metros, galga a serra da Mantiqueira, com rampas até 10,5%, atinge o local denominado Lajeado, no Alto da Serra, na cota 1 743 metros, ponto culminante das linhas férreas brasileiras, e termina na estação de Emílio Ribeiro, na altitude de 1 573 metros, no Km 46,670.

Eletrificação

A região denominada Campos do Jordão, cognominada "Suíça Brasileira", pela excelência de seu clima, apropriado ao tratamento da tuberculose, é ainda dotada de águas minerais e radioativas de indiscutível utilidade na cura de moléstias do aparelho digestivo. Essa região está situada nos altos da serra da Mantiqueira, em São Paulo, nos limites com Minas Gerais.

Dadas essas excelentes condições climáticas da região, notáveis médicos, dotados de espírito empreendedor e visando ao bem da humanidade, idealizaram a construção dessa Estrada de Ferro. Os estudos para construção da Estrada ficaram concluídos em 1 913.

O govêrno do Estado de São Paulo, compreendendo bem o valor da iniciativa humanitária do empreendimento, sancionou um projeto de lei concedendo garantias de juros de 6%, ao ano, para o empréstimo de Cr$ 6 000 000,00, a ser levantado para a construção e eletrificação da Estrada.

Iniciados os serviços, sobreveio a guerra européia. Os concessionários não conseguiram receber o empréstimo, mas construíram o leito da linha até o Km 46, quando, em 1916, o govêrno do Estado encampou a estrada por Cr$ 3 000 000,00.

Nessa época, o material rodante compunha-se de 2 automotrizes a gasolina, para passageiros, e 1 para inspeção. O Estado iniciou e terminou o serviço da eletrificação, tendo sido esta inaugurado a 20 de dezembro de 1 924. A estrada é eletrificada em tôda a sua extensão de 46,670 quilômetros.

Dados estatísticos

Extensão da Estrada	46,670 km
Extensão eletrificada	46,670 km — 100%
Rampa máxima	10,5%
Altitude culminante	1743 m, em Lajeado-Alto da Mantiqueira
Raio mínimo das curvas	60,7 m
Data da inauguração da tração elétrica	20-12-920
Energia elétrica	500 kW, potência reservada pela Light & Power
Tensão primária	30 000 volts
Subestação de tração	1 com 2 grupos moto-gerador de 250 kW, cada um
Corrente elétrica na linha de contato	500 volts de corrente contínua
Locomotivas	10 automotrizes, tipo BoBo, sendo 4 com pêso total de 20 ton., 4 com 24 ton. e 2 com 30 ton., com entradas em serviço nos anos de 1924, 28 e 29
Reboques	2

Energia consumida — A energia fornecida aos trens elétricos e as toneladas-quilômetro realizadas na tração elétrica têm sido muito variáveis, como demonstram os seguintes dados, a partir de 1940:

Ano	kWh	T. k.
1940	900 000	600
1941	890 000	718
1942	810 000	623
1943	830 000	461
1944	870 000	527
1945	960 000	604
1946	1 030 000	710
1947	1 050 000	691
1948	1 030 000	1 746
1949	980 000	2 579
1950	920 000	3 172
1951	900 000	2 571
1952	830 000	2 515

ESTRADA DE FERRO VOTORANTIM

A Estrada de Ferro Votorantim é de propriedade privada, servindo à Fábrica de Cimento Votorantim, no município de Sorocabana, Estado de São Paulo.

A sua linha parte da estação de Paulo Souza, onde se encontra com a E. F. Sorocabana, é de bitola de 1,00 m. e tem 14 quilômetros, sendo eletrificada em tôda sua extensão, desde o ano de 1928.

De 1946 a 1950 realizou os seguintes transportes:

ANO	Mercadoria km. ton.	Passageiros km
1946	1 772 357	10 447
1947	1 847 929	11 352
1948	4 708 772	7 187
1949	1 851 180	1 187
1950	2 519 599	13 494

RÊDE MINEIRA DE VIAÇÃO

A Rêde Mineira de Viação é de propriedade da União e por ela administrada, sob a forma de autarquia. Com os seus 3 989 quilômetros de linhas em tráfego dentro do território dos Estados de Minas, Rio, São Paulo e Goiás, constitui o sistema ferroviário de maior extensão, no Brasil, representando 17,75% do total de suas linhas férreas, que, em 1952, era de 37 019 quilômetros.

A sua linha tronco, que tem como marco inicial o pôrto de Angra dos Reis, no litoral fluminense, depois de atravessar os Estados do Rio e de Minas, penetra no Estado de Goiás, indo terminar na cidade de Goiandira, onde, após um percurso de 1 126 quilômetros, encontra-se com a E. F. Goiás. Uma de suas linhas principais serve a zona metalúrgica de Minas e termina em Belo Horizonte, em plena zona ferífera; uma outra percorre o Sul de Minas e penetra em São Paulo, para se entroncar com a Central do Brasil, em Cruzeiro; e, uma outra, estende-se pelo Triângulo Mineiro até Uberaba, onde se entronca com a E. F. Mogiana.

Tôdas as linhas são singelas, com a bitola de 1,00 metro em 3 260 quilômetros, e a de 0,76 metro, em 729 quilômetros.

As linhas eletrificadas que, a 31 de dezembro de 1952, tinham a extensão de 181 quilômetros, passaram para 333 quilômetros, no mês de março de 1953, quando se inaugurou o trecho eletrificado de Belo Horizonte — Estação de Carlos Prates — a Divinópolis, com a extensão de 152 quilômetros. A extensão eletrificada representa 8,3% do total das linhas da Estrada.

Em ordem cronológica, a Rêde Mineira, inaugurando o seu primeiro trecho eletrificado, em maio de 1929, foi a sétima estrada de ferro brasileira que adotou o sistema de tração elétrica.

Eletrificação

Um dos portos marítimos mais próximos do altiplano mineiro é o de Angra dos Reis, situado no litoral fluminense. Para alcançá-lo, a Rêde Mineira, ao partir daquele pôrto, tem que escalar os dois degraus formados pelas duas cadeias de montanhas: serra do Mar e serra da Mantiqueira.

A serra do Mar, que, em Angra dos Reis, vai até a orla marítima, é imediatamente galgada pela estrada, com um desenvolvimento de 37 quilômetros, contendo 16 túneis e 16 pontes e viadutos e com um desnível de 602 metros. As rampas são de 2,2% e as curvas de raio mínimo de 101,28 metros.

A serra da Mantiqueira vai com os seus contrafortes desde Quatis, no Km 130, até o rio Prêto, no Km 150, na cota 555 metros. Dêste ponto em diante, o maciço da serra se apresenta frontal e majestoso, e a via férrea, com rampas de 3% combinadas, às vêzes, com curvas de menos de 100 metros de raio, serpenteia por encostas escarpadas até atingir a garganta do Alto da Serra, em Augusto Pestana, onde a altitude é de 1 293 metros. Em uma distância de 30 quilômetros, há um desnível de 738 metros.

Um sistema ferroviário, cuja linha tronco de penetração oferece, de início, em 180 quilômetros, dois trechos de serra e onde as condições técnicas são as piores possíveis, em planta e em perfil, estava condenado a não sobreviver. Poucos anos após ter sido aberto o tráfego nesse trecho de 73 quilômetros, entre Barra Mansa e Augusto Pestana, verificou-se sua impraticabilidade econômica. A tração a vapor fazia-se com enormes dificuldades. A estrada adquiriu locomotivas a vapor de tipo especial para o serviço de montanhas, "Shay", dotadas de grande potência, porém, de velocidade extremamente baixa, de modo que o balanço diário de cargas

pouca melhoria sofreu As outras locomotivas do tipo "Pacific", que ali trafegavam, pesavam 82 toneladadas em ordem de marcha e rebocavam 90 toneladas, no tempo sêco, e, 80 toneladas, no tempo chuvoso. Vale dizer que rebocavam uma tonelagem pràticamente igual ao seu próprio pêso. O consumo de carvão e de lenha era excessivo e as despesas de combustível cresciam de 16%, anualmente. As dificuldades cresciam de tal modo que, em 1921, embora a tonelagem a ser transportada, naquele trecho, fosse pequena, tornou-se imprescindível a adoção de uma qualquer medida

Subestação de 800 kW a retificador de vapor de mercúrio, em Andrelândia, no trecho de Barra Mansa a Mindurí

adequada para resolver a situação. Ter-se-ia que modificar a tração da estrada, já em tráfego, ou adotar-se outro sistema de tração. Cogitou-se, então, muito acertadamente, da eletrificação dêsses dois degraus de escalada do litoral para o planalto mineiro.

Inicio da eletrificação — Primeira etapa — Os estudos preliminares do trecho de Barra Mansa a Augusto Pestana, na extensão de 73 quilômetros, iniciados em 1921, ficaram concluídos em 1922, quando se chegou à conclusão de que a sua eletrificação era realmente **oportuna, econômica e indispensável**. Organizados os projetos definitivos, o govêrno federal, sob cuja jurisdição estava a ferrovia, então denominada E. F. Oeste de Minas, autorizou, pelo art. 26 da Lei n.º 4 911, referente ao orçamento da União, para o ano de 1925, que se realizassem a concorrência e as operações financeiras necessárias a essa eletrificação.

A concorrência foi ganha pela firma inglêsa "The Metropolitan Vickers" e o govêrno, pelo Decreto n.º 17 235, de 13 de março de 1926, autorizou a celebração do contrato.

Finalmente, a 9 de abril de 1926, o engenheiro Francisco Sá, então ministro da Viação, assinou o referido contrato com a firma inglêsa.

Releva notar-se, aqui, que foi êsse ilustre mineiro, o Dr. Francisco Sá, quem, no ano de 1909, como ministro da Viação do presidente Nilo Peçanha, assinou contrato para eletrificação da E. F. Corcovado, a primeira ferrovia brasileira que ia eletrificar-se, e que depois, em 1926, novamente como ministro da Viação do govêrno do Presidente Artur Bernardes, assinou o contrato para eletrificação de E. F. Oeste de Minas, hoje parte integrante da Rêde Mineira, primeira via férrea federal a ser eletrificada.

A firma contratante da eletrificação do trecho de Barra Mansa a Augusto Pestana se obrigou a entregar, em funcionamento, as instalações e o material de tração pela importância de Cr$ 7 471 998,95, assim distribuída:

	Cr$
a) — Cachoeira e terrenos	100 000,00
b) — Obras de captação	371 643,95
c) — Usina hidroelétrica	1 021 102,62
d) — Linhas de transmissão	361 737,43
e) — Subestações	1 719 540,51
f) — Linhas de contato	1 800 163,56
g) — 5 locomotivas elétricas	1 765 376,50
h) — Sobressalentes para locomotivas	212 552,55
i) — Ligações elétricas dos trilhos	115 879,83
TOTAL	7 467 998,95

O custo médio da eletrificação, por quilômetro, incluindo-se a construção da usina hidroelétrica, ficou em Cr$ 102 536,00.

Energia elétrica — A primeira preocupação da Rêde, ao tratar da obtenção de energia elétrica para a movimentação de seus trens, foi a de construir uma sua usina própria, pois, junto ao trecho em elétrificação, dispunha de uma cachoeira com 213 metros de altura útil, com características que permitiam uma captação muito econômica. Foram constuídas 3 unidades de 800 kVA e três transformadores, com a mesma potência.

Sistema de corrente — A tensão primária é de 33 000 V. Foi adotado o sistema de corrente contínua de 1 500 V para a alimentação das locomotivas.

Linha de transmissão e de contato — A linha de transmissão, com 36 quilômetros de extensão, é feita com cabos de cobre sustentados por postes de aroeira do sertão, com 9 metros de altura. As linhas de contato, montadas em postes de madeira, são constituídas por um fio canelado de cobre duro, suspenso a um mensageiro de cabo de bronze de alta resistência mecânica, o qual se apóia sôbre isoladores em formato de roldana, presos a braços de ferro de perfil em duplo T.

Subestações — Foram instaladas 3 subestações transformadoras, colocadas em Glicério, Km 120, Afra, Km 141, e Carlos Euler, Km 169, com comutadores de 500 kW as duas primeiras e, de 1 0000 kW, a terceira.

Locomotivas — Foram adquiridas 5 (cinco) locomotivas, que entraram em serviço no ano de 1928, e cujas principais características são as seguintes:

Tipo	BO + BO
Potência uni-horária	448 kW
Pêso total	45 ton.

Três dessas locomotivas são para trens de passageiros, rebocando 120 toneladas, e duas de cargas, rebocando 170 toneladas a 200 toneladas, isto é, o dôbro das locomotivas a vapor.

Resultados econômicos — Foram imediatos os resultados obtidos. A tração a vapor se fazia com enorme sacrifício de tempo, de consumo de combustível e de desgaste das locomotivas. As melhores locomotivas de que a Rêde dispunha,

Trem de cargas no trecho de Belo Horizonte-Divinópolis, rebocado por uma locomotiva elétrica, de 800 kW e 3 000 V

naquela epóca, pesavam, em ordem de marcha, 89 toneladas e, naquele trecho, só podiam rebocar 80 a 90 toneladas, conforme o estado do tempo, se chuvoso ou sêco Realizada a eletrificação, as locomotivas elétricas passaram a rebocar trens de cargas

com 180 toneladas. Cada locomotiva elétrica fazia um percurso 2,5 vêzes maior do que as de vapor e dava 3 viagens redondas entre as estações extremas do trecho eletrificado, passando, portanto, a fazer o trabalho de 5 locomotivas a vapor.

A econômia de combustível foi espetacular. Pelas observações feitas diretamente nas locomotivas a vapor que trafegavam no trecho, deduziu-se ser de 4,5 o equivalente carvão-energia elétrica, isto é, verificou-se que cada kWh medido na A T das subestações e fornecido aos trens elétricos, produzia a econômia de 4,5 quilogramas de carvão. Foi um valor julgado elevado, mas isto se explica porque as locomotivas a vapor, naquele trecho, tinham um consumo exagerado de combustível em relação ao trabalho produzido, e, além disso, as locomotivas não eram novas nem bem conservadas.

Adotado êste coeficiente de 4,5, chegou-se ao seguinte resultado quanto à econômia de combustível realizada:

	Cr$
1929	616 421,00
1930	845 533,35
1931	919 900,35
1932	1 023 418,15
1933	948 922,29
Total em 5 anos	4 354 195,14

Deixando de computar-se a econômia que a estrada fêz com o aproveitamento de 12 locomotivas a vapor, que foram transferidas para outros trechos, verifica-se que, nos primeiros 5 anos da tração elétrica, a econômia resultante do combustível foi suficiente para amortizar 41,70% do capital empregado na eletrificação, exclusive os juros. Além desta, há uma outra econômia para a Rêde, resultante do emprêgo da energia fornecida pela usina de sua propriedade.

Por um estudo realizado pelo Eng.º Melo Silva, então engenheiro chefe dos Serviços de Eletrificação da Rêde, e publicado na **Revista do Clube de Engenharia** do mês de novembro de 1941, verifica-se que, no período de 12 anos, isto é, de 1929 a 1940, o total de energia elétrica consumida pelos trens foi de 50.178.659 kWh, com o dispêndio de Cr$ 662 588,17, ou seja um custo médio de Cr$0,0132. Se a Rêde tivesse adquirido energia da Light, nas mesmas condições que a Central do Brasil, as despesas teriam sido de Cr$ 5 719 351,83. Nestas condições, a econômia resultante para a Rêde, com o emprêgo de sua energia própria teria sido de Cr$ 5 056 763,66, o que bem demonstra o acêrto da construção de sua usina hidrelétrica.

Prosseguimento da eletrificação — Segunda etapa — Dados os excelentes resultados obtidos com o primeiro trecho eletrificado, a Rêde Mineira, em 1933, já arrendada ao Estado de Minas, lançou-se à segunda etapa de sua eletrificação, prosseguindo de Augusto Pestana à estação de Mindurí, em uma extensão de 108 quilômetros. O govêrno mineiro, já então arrendatário da R. M. V., abriu, a 3 de março de 1933, pelo Decreto n.º 10 734, o crédito de Cr$ 16 500 000,00 para eletrificação daquele trecho. Os fornecimentos de equipamentos e materiais foram contratados com a firma alemã Siemens Schuckert, e constaram de 8 locomotivas tipo

B + B, de 720 kW, de potência uni-horária e 12 toneladas por eixo, de 5 subestações retificadoras a vapor de mercúrio, sendo 4 fixas e 1 móvel; e de outros materiais, como cabos, isoladores, postes, ferragens, etc. Os serviços de montagem foram realizados por administração direta da Rêde. As despesas totais da eletrificação dêsse trecho de 108 quilômetros, incluídas as linhas de fôrça, os edifícios, etc., importaram em Cr$ 8 838 150,00, sendo:

	Cr$	
Equipamentos	4 393 520,33	
Materiais	2 525 397,08	
Despesas de montagem e instalação	1 919 232,59	8 838 150,00

O custo médio foi de ordem de Cr$ 81 834,72 por quilômetro, mais baixo do que o do 1.º, devido não se ter construido nova usina e serem mais espaçadas as subestações. Essas subestações foram em número de 3, cada uma com potência contínua de 800 kW, e situadas em Rutilo, Andrelândia e Minduri, respectivamente nos km 202, 242 e 289.

A tração elétrica, nesse trecho, foi inaugurada a 12 de setembro de 1936. A extensão eletrificada da Rêde passou, então, a ser de 181 quilômetros. Continuou o padrão de corrente contínua de 1.500 V. Não tendo sido ampliada a usina da Rêde, o suprimento de energia por ela fornecido a êsse trecho eletrificado tornou-se deficitário, sendo assim necessária a aquisição e montagem, em Mindurí, no Km. 181, de um grupo diesel-elétrico de 1.256 kVA, o qual entrou em funcionamento em 1951.

Terceira etapa — Em decorrência do desenvolvimento da indústria siderúrgica com carvão de madeira e do grande consumo de lenha na capital mineira, destinada à indústria e aos fogões das casas residenciais, a obtenção dêste combustíve, no trecho de Belo Horizonte a Divinópolis, agravou-se, nos últimos anos, de tal modo que o abastecimento das locomotivas que trafegam nesse trecho tornou-se extremamente difícil. De outro lado, havia certa facilidade em se obter energia da usina do Gafanhoto, pertencente ao Estado de Minas, arrendatário da Rêde. Além disso, a lei n.º 272, de abril de 1948, veio proporcionar recursos à Rêde para os serviços de eletrificação. E, nestas condições, ficou decidida a eletrificação dêsse novo trecho de 156 quilômetros.

Energia elétrica — A energia elétrica que abastece êsse trecho é fornecida pela usina hidroelétrica do Gafanhoto, de propriedade das "Centrais Elétricas de Minas Gerais S. A." (C. E. M. I. G.).

A energia é recebida sob a forma de corrente trifásica, de 88 000 volts, e é baixada para 33 000 volts no pôsto transformador da R. M. V., junto àquela usina. Êsse pôsto se compõe de um transformador trifásico de 2 500 kVA, que baixa a tensão de 88 000 para 33 000 volts. Sua proteção é assegurada por chave geral interruptora a óleo de 400 amperes e outras duas chaves automáticas de 33 000 volts, instaladas, respectivamente, nas saídas da linha de transmissão para Divinópolis e Cidade Industrial.

O outro pôsto transformador acha-se localizado na Cidade Industrial e recebe energia da subestação da C. E. M. I. G., sob a tensão de 6.600 volts e a eleva para 33 000 volts, que é a tensão padrão do sistema de transmissão da Rêde. Êsse posto está equipado com um transformador de 2.500 kVA e eleva a tensão de 6.600 volts para 33.000 volts, com o mesmo aparelhamento de proteção e medida já descrito. No caso de acidente ou falta de energia do lado de 6 600 volts, êsse pôsto poderá receber energia diretamente da linha de transmissão de 33 000 volts da Rêde, o que apresenta um alto índice de segurança no funcionamento da tração elétrica.

Subestações transformadoras — A corrente elétrica trifásica, sob a tensão de 33 000 volts, é recebida nas subestações de Divinópolis, Angicos, Azurita e Cidade Industrial. Ela é transformada nos retificadores a vapor de mercúrio, em corrente contínua, sob a tensão de 3 000 volts. Essas subestações são tôdas idênticas e compõem-se pricipalmente de um transformador trifásico de 1 500 kVA, que baixa a tensão de 33 000 para 3 000 volts hexafásica.

Essa corrente é retificada nos retificadores a vapor de mercúrio, sob a forma de corrente contínua de 3 000 volts de tensão, a qual é consumida nas locomotivas elétricas.

Essas subestações são protegidas por chaves interruptoras a óleo, pararaios e relais de sob-tensão e de carga, possuindo tôda a aparelhagem de medida e indicação necessária ao perfeito funcionamento.

Linha de contato — A corrente contínua de 3 000 volts transformada nas subestações é transmitida às locomotivas elétricas, através da linha de contato, numa extensão de 156 quilômetros, entre Divinópolis e Belo Horizonte.

Ela é sustentada por uma armação em ferro perfilado e suportada por postes de aroeira do sertão.

O fio de contato é de cobre eletrolítico, ranhurado, e de calibre quatro zeros (0000).

Locomotivas elétricas — As locomotivas elétricas, em número de 14 têm as seguintes características eletromecânicas:

Tipo B + B
Potência horária : 800 kW
Potência contínua : 662 kW
Esfôrço de tração a 39 km-h — 7 280 kg
Velocidade máxima : 80 km-h
Pêso total : 50 toneladas
Pêso aderente : 50 toneladas
Esfôrço máximo de tração : 9 080 kg
Freio de ar comprimido, vácuo e reostático

Custo das obras — Os trabalhos realizados, os equipamentos e as locomotivas adquiridas para êsse trecho montaram em Cr$ 39 887 657,10, o que corresponde à média, por quilômetro, de Cr$ 265.917,70.

Inauguração — A tração elétrica, nesse trecho, foi inaugurada em março de 1953, entre Belo Horizonte, estação de Carlos Prates, e Divinópolis, na extensão de 152 quilômetros.

Econômia de combustível — O consumo de combustível, no trecho, importa em uma média anual de Cr$ 5 500 000,00, e como a energia elétrica fornecida custa cêrca de Cr$ 750 000,00, a econômia resultante, anualmente, será de ordem de Cr$ 4.750.000,00.

Quarta etapa — Trechos em eletrificação

a) — A eletrificação do trecho inicial da linha tronco da Rêde, compreendido entre o pôrto de Angra dos Reis e a cidade de Barra Mansa, no vale do Paraíba, com uma extensão e 108 quilômetros, foi iniciada em 1933 e logo paralisada, por falta de recursos. Reiniciada em 1937, sofreu nova interrupção e, sòmente agora, na vigência da lei n.º 272, de 1948, é que os seus serviços vêm tomando um ritmo normal de trabalho. Já foram adquiridos os materiais e equipamentos e estão concluídas as linhas de transmissão e de contato. A Rêde está construindo uma usina hidro-elétrica, com a potência de 4 200 kW, na cachoeira de Oito Arrôbras, no rio do Braço, afluente do rio Piraí, para suprir de energia êsse trecho da serra do Mar e reforçar, trabalhando em paralelo, o suprimento fornecido pelas usinas hidro e diesel-elétricas ao trecho eletrificado da serra de Mantiqueira. (*)

O padrão de energia adotado é o de corrente contínua de 1 500 V.

b) — De acôrdo com o programa elaborado pela Comissão Mista Brasil-Estados Unidos e já aprovado pelo presidente da República, a Rêde vai reformar todo o seu primeiro trecho eletrificado em 1928, na extensão de 73 quilômetros, entre Barra Mansa e Augusto Pestana, de modo a que possa atender ao tráfego crescente daquele trecho. Serão despendidos Cr$ 16 050 884,00.

c) — O trecho já eletrificado, compreendido entre Augusto Pestana e Mindurí, na extensão de 108 quilômetros, será também modificado, a fim de ser uniformizado o sistema de corrente contínua de 3 000 volts e aumentada a potência das subestações.

A energia elétrica passará a ser fornecida pela usina de Itutinga, pertencente à C. E. M. I. G., companhia dirigida pelo Estado de Minas. Os serviços já foram iniciados e nêles serão gastos Cr$ 7 015 200,00.

d) — Já estão sendo realizados os estudos para o prosseguimento da eletrificação de Mindurí até Ribeirão Vermelho, em uma extensão de 114 quilômetros. A Rêde já obteve da C. E. M. I. G. a reserva de potência de 10 000 kW da Usina de Itutinga, para que possa prosseguir com o programa de eletrificação da sua linha até Garças de Minas, na extensão de 201 quilômetros.

(*) Sustada a construção. O fornecimento de energia será feito pela C. C. L. F. R. J. (Ligth), do Rio de Janeiro.

Dados gerais — Descritas as diversas fases da eletrificação da Rêde, são, em seguida, apresentados elementos e dados referentes a essa eletrificação.

TRECHOS ELETRIFICADOS

TRECHOS	EXTENSÃO ELETRIFICADA		Data da inauguração	EXTENSÃO DA LINHA		
	Por trecho-km.	Total km.		Eletrificada	Não eletrificada	Total
Barra Mansa-A. Pestana	73,00		Dez. de 928			
A. Pestana-Mindurí . . .	108,00	181,00	12-9-1936			
B. Horizonte-Divinópolis	152,00	333,00	24-3-1953	333,00	3 656,00	3 989,00

Porcentagem eletrificada — 8,34%.

Trecho em eletrificação — 108 quilômetros.

LOCOMOTIVAS ELÉTRICAS EM SERVIÇO

Número	TIPO	Pêso por eixo (t)	Potência uni-hor. (kW)	FABRICANTE	Idade anos	Potência por mot. (kW)
5	Bo + Bo . . .	11,5	448	Metropolitan Vickers . .	26	112
8	Bo + Bo . . .	12,0	720	Siemens	15	180
14	Bo + Bo . . .	12,5	800	Metropolitan Vickers . .	1	200
—						
27						

SUBESTAÇÕES EM OPERAÇÃO

LOCAL	Nº.	Potência contínua em km.	Voltagem	TIPO	Número de comutadoras
Glicério	1	500	1 500	Máquina rotativa	3
Afra	1	500	1 500	" "	
Carlos Euler . . .	1	1 000	1 500	" "	5
Rutilo	1	800	1 500	Retificador a vapor Hg	—
Andrelândia . .	1	800	1 500	Cuba de aço	—
Mindurí	1	800	1 500	" " "	—
Divinópolis . . .	1	1 500	3 000	" " "	—
Angicos	1	1 500	3 000	" " "	—
Azurita	1	1 500	3 000	" " "	—
PTO	1	1 500	3 000	" " "	—

Dados estatísticos — O trecho eletrificado, entre Belo Horizonte e Divinópolis, na extensão de 152 quilômetros, foi inaugurado em março de 1953, de modo que ainda não dispomos de dados estatísticos referente à Tração Elétrica. Os dados que se seguem referem-se apenas ao trecho eletrificado de Barra Mansa e Mindurí, na extensão de 181 quilômetros.

DISCRIMINAÇÃO	Ano de 1951	Ano de 1952
Energia fornecida aos trens, kWh	6 333 411	5 261 786
Ton-km realizadas	92 812 103	85 528 354
kWh por 1 000 ton-km	68	61
Custo de energia em Cr$ por kWh	0,191	0,354
Custo de energia por 1 000 ton-km em Cr$	12,99	21,59
Ton-km rebocadas na tração a vapor	946 272 728	95 087 173
Despesas com combustíveis, em Cr$	65 120 576,82	82 111 960 51
Consumo de combustível reduzido a carvão estrangeiro-por ton	138 383,7	144 689,4
Custo médio da tonelada Cr$	470,57	567,50
Consumo de combustível por 1 000 ton-km, em Cr$	146,20	151,30
Despesa de combustível por 1 000 ton-km, em Cr$	68,10	85,88
Econômia da tração elétrica sôbre a vapor em Cr$ por 1 000 ton-km	55,82	64,29
Fator de carga anual	29,8%	20,5%

A energia elétrica foi fornecida por duas usinas de propriedade da estrada, sendo uma hidro-elétrica, situada em Carlos Euler, e outra, diesel-elétrica, instalada em Mindurí. A primeira tem a capacidade nominal de 16 830 720 kWh por ano, e a segunda, de 8 766 000 kWh por ano.

ESTRADA DE FERRO CENTRAL DO BRASIL

A Estrada de Ferro Central do Brasil é de propriedade da União e por esta administrada, sob regime de autarquia. A sua rêde ferroviária, tendo como ponto inicial a cidade do Rio de Janeiro, serve o Distrito Federal e os Estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Minas, terminando a sua linha tronco na cidade de Monte Azul, na faixa limítrofe do Estado de Minas com a Bahia, onde se entronca com a Leste Brasileiro.

A 31 de dezembro de 1952, as suas linhas em tráfego tinham uma extensão total de 3 591,000 quilômetros, sendo 1 486,000 de bitola de 1,60 metro e 2 105,000 de bitola de 1,00 metro. Nessa mesma data, a extensão eletrificada era de 188,588 quilômetros, em vários sentidos, correspondentes a 481,361 quilômetros de vias eletrificadas.

Eletrificação — A partir do começo dêste século, a zona suburbana do Rio de Janeiro, de ano para ano, se ampliava ao longo das linhas férreas, com acentuado aumento de população, graças às facilidades de transporte a custo muito reduzido, oferecido aos passageiros, principalmente pela Central do Brasil. Dentro em pouco.

essas facilidades concedidas aos suburbanos converteram-se, para a Estrada, em dificuldades de extrema gravidade, por haver esta assumido o ônus do transporte de dezenas de milhares de passageiros.

Criou, assim, para si própria, o problema do deslocamento diário, de ida e volta, em determinado período da manhã e da tarde, de uma elevada massa de pessoas que, obrigatòriamente, transitam pelas suas linhas em demanda dos locais de trabalho.

Desde o princípio dêste século, foi reconhecida a necessidade de substituir-se a tração a vapor dos trens suburbanos pela tração elétrica, não só porque dificuldades de ordem técnica impediam o aumento do número dêsses trens de passageiros, mas ainda porque cada vez se elevavam mais as despesas com o custeio da tração a vapor.

Em 1904, foram feitos os primeiros estudos para a mudança do sistema de tração no transporte de passageiros suburbanos e de pequeno percurso.

Já em 1917, conforme demonstram dados oferecidos pela direção da Estrada, no seu relatório anual, o serviço de subúrbios da Central, na Capital Federal, estava exigindo uma completa remodelação, por vários e imperiosos motivos, entre os quais avultavam a segurança dos passageiros, a arrecadação da receita da Estrada, a impossibilidade de se introduzirem novos trens, nas horas de maior intensidade de tráfego, e, bem assim, a impossibilidade de aumentar o número de carros nas composições, ora por falta de capacidade das locomotivas, ora por falta mesmo de material rodante.

A solução definitiva do problema, que era um dos mais palpitantes de quantos se entendiam pròpriamente com o serviço de circulação de trens e segurança dos passageiros, seria a adoção da tração elétrica, conforme se manifestava, em 1917, o diretor da Estrada, Eng.º Aguiar Moreira, no seu relatório anual.

Naquela época, já se julgava conveniente que a eletrificação se estendesse também até Barra do Piraí, pois o consumo de combustível, no trecho de D. Pedro II até aquela cidade, representava 39,6% do consumo total da Estrada, compreendendo o serviço de subúrbios, mercadorias, passageiros, lastros e manobras.

Inicios da eletrificação — Primeira etapa — A partir de 1930, porém, é que a eletrificação da Estrada passou da cogitação dos seus técnicos para a fase da materialização. Por decreto 20 557, de 20 de outubro de 1931, a Central foi autorizada a abrir concorrência para as obras da eletrificação, e, em março de 1935, foi assinado com a Metropolitan Vickers Electrical Export Company Ltd. o contrato para a eletrificação dos trens suburbanos e de pequeno percurso, nos trechos entre D. Pedro II e Nova Iguaçu, no Km 36,599 da linha tronco, e Deodoro e Bangu, no Km 32,063 do ramal de Santa Cruz, com um total de 62,667 quilômetros.

A extensão, pela circunstância de o trecho ser todo em linha dupla e compreender, também, trechos em linhas quádruplas, entre D. Pedro e Eng. de Dentro e entre Cascadura e Deodoro, e linhas sêxtuplas, entre Engenho de Dentro e Cascadura, abrangeu um total redondo de 187 quilômetros de linhas eletrificadas, entre linhas principais de movimento e desvio de pátios.

O serviço contratado abrangeu :

a) Rêde aérea de tração

b) Circuitos distribuidores de corrente alternada a 44 000 volts.

c) Subestações e secciònadoras

d) Sinalização e bloqueio automático

e) Circuito alimentador a 4 400 volts, para sinalização.

a) Rêde aérea de tração — O equipamento da linha de tração foi projetado no princípio de suspensão longitudinal, em catenária simples, para trabalhar sob a tensão nominal de 3 000 volts, corrente contínua, no fio de contato, e para velocidades até 100 quilômetros por hora.

O circuito de retôrno é assegurado pelà ligação de todos os trilhos com "bonds" de cobre, soldados nas juntas na parte externa do boleto do trilho. Cada ligação compõe-se de 2 cabos flexíveis de cobre, com uma secção de 70 mm2 cada cabo.

A Rêde, além de ser seccionada automàticamente nas subestações e seccionadoras, é provida de chaves de faca de operação manual em diversos pontos, para interrupção dos circuitos, tanto nos casos de revisão normal, como nos de acidentes, para trabalho em linha.

b) Circuitos distribuidores a 44 000 volts — Foram montados sôbre as estruturas suportes da rêde de tração, 2 circuitos trifásicos de 44 000 volts, 50 ciclos, para transmissão de energia entre a subestação de Deodoro — onde se processa o suprimento pela C. C. L. F. R. J. (Light) e a subestação de Mangueira.

Os circuitos, além de serem desligados automàticamente pelas subestações, em casos de acidentes, são dotados de chaves de faca manuais, em diversos pontos, para seccionamentos normais de conservação ou casos de acidentes.

c) Subestações e seccionadoras — A alimentação dos diferentes circuitos que constituem a eletrificação dêsse trecho é obtida através de duas subestações abaixadoras-retificadoras existentes em Deodoro (Km 22,400) e Mangueira (Km 4,801), ligadas entre si por 2 circuitos trifásicos de corrente alternada a 44 000 volts c. s.

A primeira, Deodoro, constitui o centro principal de distribuição de energia que recebe da C. C. L. F. R. J. (Light) a 132 000 volts c. a., 50 ciclos; abaixa-a para 44 000 e a transmite nessa tensão a Mangueira. Em uma outra — Mangueira e Deodoro — a energia é baixada e retificada para 3 000 c. c., sob cuja tensão, é, então lançada à rêde de tração.

As manobras e comandos do fornecimento de energia são controlados por um sistema automático, através do qual a distribuição para o trecho fica sob a ação de um único operador que atua de uma sala de comando, na própria subestações de Deodoro. Nessa sala, encontram-se instalados um diagrama mímico, com

indicações esquemáticas da disposição de tôdas as linhas eletrificadas e de todos os alimentadores e circuitos elétricos. O diagrama dá a indicação automática da abertura ou fechamento dos interruptores de circuito de c. a. ou c. c., em todo trecho.

Juntamente com o diagrama mímico, há um painel de contrôle sôbre o qual o operador manipula os dispositivos de manobra de chaves de qualquer parte do trecho eletrificado.

Cada uma dessas subestações é equipada com retificadores de mercúrio de capacidade individual e 2 500 kW, existindo em cada uma delas uma potência de 3 x 2 500 — 7 500 kW.

As seccionadoras são adotadas de interruptores extra-rápidos, sendo esta a sua situação e número de interruptores previstos inicialmente:

D. Pedro II	12
Eng. de Dentro	10
Madureira	10
N. Iguaçu	4
Bangu	4

d) **Sinalização e bloqueio automático** — Paralelamente à tração elétrica, a Central modernizou o sistema de bloqueio e contrôle do movimento de trens no trecho D. Pedro II, Nova Iguaçu e Bangu, cobrindo tôda a extensão pelo bloqueio automático elétrico, e instalou grandes cabines elétricas ou elétro-mecânicas em D. Pedro II, Dérbi Clube, Eng. de Dentro, Cascadura, Deodoro, Anchieta, Nilópolis, Mesquita, Nova Iguaçu e Bangu.

e) **Circuito alimentador de 4 400 volts** — Ao longo de todo o trecho, sôbre extensões montadas sôbre as estruturas metálicas suportes da rêde de tração, existe um circuito monofásico a 4 400 volts destinado a alimentar, exclusivamente, as instalações da sinalização.

O circuito é provido de chaves de faca em diversos pontos ao longo do trecho, para efeito de seccionamento em casos de interrupções necessárias ou acidentes eventuais.

Inauguração — No dia 10 de julho de 1937, realizou-se a inauguração do primeiro trecho eletrificado da Central, entre D. Pedro II e Madureira. Continuando, sem interrupção, as obras de eletrificação, realizou-se, no dia 20 de fevereiro de 1938, a inauguração dos dois trechos de Madureira a Nova Iguaçu e de Deodoro a Bangu.

Ficou, então, concluída a primeira etapa da eletrificação dos subúrbios, resolvendo-se, ao mesmo tempo, uma grande questão social.

A população suburbana, que até então vivia sacrificada com um transporte inadequado, inseguro e demorado, passou a contar com trens elétricos oferecendo transporte confortável, rápido e seguro.

Foi uma conquista social para os suburbanos e uma conquista de ordem técnica e econômica para a Central do Brasil.

Economias resultantes — Os resultados de ordem econômica não se fizeram esperar. Se compararmos os resultados obtidos com a tração elétrica e com a tração a vapor nesses trechos eletrificados, no período de 10 de julho (data da inau-

guração da tração elétrica) a 31 de dezembro de 1937, e no mesmo período de 1936, um ano antes, temos os seguintes dados que nos foram fornecidos pela Central do Brasil.

DISCRIMINAÇÃO	Tração elétrica 2°. sem. de 1937	Tração a vapor 2°. sem. de 1938	Saldo a favor da T. E.
Número de passageiros transportados ..	15 916 299	11 965 442	3 950 857
Renda produzida pelos passageiros transportados, em Cr$	5 886 743,60	2 371 017,50	3 515 726,10
Despesa média por trem-km (Cr$)	2 195,00	6 290,00	4 095,00
Receita por passageiro transportado . . .	0 369	0 197	—
Despesa por passageiro transportado . . .	0 089	0 325	—
Saldo por passageiro transportado	0 28	—	—
Deficit por passageiro transportado . . .	— .	0 128	—
Saldo total dos passageiros transportados, em Cr$	4 456 563,72	—	—
Deficit total dos passageiros transportados, em Cr$	—	1 534 848,57	—

Os resultados econômicos obtidos em um período de 6 meses, logo após a inauguração da tração elétrica, foram altamente significativos. Os trens suburbanos, com a tração a vapor, que, no 2.º semestre de 1936, apresentaram um **deficit** de Cr$ 1 534 848,57, já no mesmo período de 1937, com a tração elétrica, ofereceram um saldo de Cr$ 4 456 536,72.

Melhores resultados se verificaram nos anos subsequêntes, conforme dados publicados pelo Eng.º Djalma Maia, da Divisão Eletrotécnica da Central, na **Revista Ferroviária** de fevereiro de 1941. Diz êle que, realizada a eletrificação, verificou-se, anualmente, uma econômia, com o consumo do carvão e de óleo, de Cr$ 14 200 000,00 e, como a despesa com a energia elétrica fornecida aos trens era, anualmente, de Cr$ 3 200 000,00, resultara uma econômia de Cr$ 11 000 000,00. Além disso, a renda no trecho eletrificado, que era, em média, de Cr$ 14 500 000,00, passou para Cr$ 25 000 000,00, com um aumento de Cr$ 10 500 000,00. E concluiu, dizendo:

> "O aumento da renda de Cr$ 10 500 000,00 e mais a redução da despesa de Cr$ 11 000 000,00 dão-nos, assim, um saldo de Cr$ 21 500 000,00, para a tração elétrica, o que **nos permitiu amortizar**, em menos de 5 anos, o capital acrescido dos juros de 7½% ao ano, as obras da primeira parte, num total de Cr$ 104 337 655,00."

PROSSEGUIMENTO DA ELETRIFICAÇÃO

Segunda etapa — Segundo era pensamento da administração, a eletrificação da Central deveria ser continuada, sem interrupção, até Barra do Piraí. Em 1983, porém, já se prenunciava a guerra que deflagrou em 1939, de sorte que a obra teve que ser adiada, à espera de possibilidades. Sem embargo, contudo, a eletrificação foi prosseguindo aos poucos, na segunda etapa, pela extensão da rêde aérea já agora suportada em funiculares sôbre postes de concreto armado e assim se estendeu, embora com as mesmas fontes fornecedoras e distribuidoras de energia, para os seguintes trechos, cujos comprimentos são aqui mencionados em números redondos:

a) Nova Iguaçu-Japeri — Na linha tronco, com 26 quilômetros de linha dupla, ou 52 quilômetros lineares, inaugurado a 10 de novembro de 1 943.

b) Ramal dos Afonsos — com 3 qulômetros de linha singela, entre a estação de Bento Ribeiro e a Escola de Aeronáutica, inaugurado a 15 de fevereiro de 1 944.

c) Bangu a Campo Grande — No ramal de Santa Cruz, com 10,250 quilômetros de linha dupla, ou 20,500 quilômetros lineares, inaugurado a 19 de abril de 1 944.

d) Dérbi Clube-Honório Gurgel — Na linha Auxiliar, com 15,5 quilômetros de linha dupla, ou 31 quilômetros lineares, inaugurado a 15 de julho de 1 945.

e) Campo Grande-Matadouro — No ramal de Santa Cruz, com 14,200 quilômetros de linha dupla, ou 28,400 quilômetros lineares, inaugurado a 10 de novembro de 1945.

f) Honório Gurgel-Pavuna — Ainda na Linha Auxiliar, com 7,804 quilômetros de linha dupla, ou 15,608 quilômetros lineares, inaugurado a 15 de janeiro de 1 947.

g) Japeri-Tairetá — No ramal de Tairetá, com 8,300 quilômetros de linha singela, inaugurado a 20 de fevereiro de 1 948.

Terceira etapa — Por essa ocasião, cessadas as dificuldades que existiram durante a guerra, já a Central estava cogitando do prosseguimento da eletrificação da linha tronco, além de Japerí, relativamente ao qual os estudos haviam sido procedidos anteriormente. Contratara a construção da rêde aérea e das linhas de transmissão com emprêsas nacionais, e o fornecimento do equipamento de subestações e seccionadoras com a "Electrical Export Corporation".

Foram montadas 3 subestações — em Caramujos, hoje denominada Raul Pederneiras, Scheid e Barra do Piraí, cada uma com uma potência de 3 x 2 000 — 6 000 kW, e 5 seccionadoras, em Austin, Japerí, Mário Belo, Humberto Antunes e Morsing. Na subestação de Scheid, foi, ainda, instalado um equipamento inversor de 1 800 kW, para recuperação de energia.

O trecho Japeri-Barra do Piraí foi inaugurado no dia 29 de março de 1 949.

Quarta etapa — Ao passo que assim procedia, a Central procurava, por outro modo, ampliar sua rêde eletrificada, e foi com êsse objetivo que rumou pela Linha Auxiliar e pela Rio Douro, no programa que traçou para atingir São Mateus, de um lado, Belfort Roxo, de outro.

Dêsses serviços, já estão concluídos e sendo utilizados os seguintes trechos:

Pavuna a Belfort Roxo — uma linha, estando a outra em construção, inaugurado em 1 950.

Francisco Sá-Belfort Roxo — duas linhas, para permitir a partida dos trens da Rio Douro de sua própria estação inicial, inaugurado em 1 951.

Pavuna-entrada de São Mateus — uma linha, estando a outra em construção, inaugurado também em 1 951.

Ramal de Marítima — uma linha, até a entrada do pátio dessa estação, inaugurado em 1 952.

Com os serviços assim desenvolvidos, a Central do Brasil irradiou sua tração elétrica por 188,488 quilômetros, em vários sentidos, e correspondentes a 481,361 quilômetros lineares eletrificados.

Trechos eletrificados — As linhas eletrificadas, na Central, se estendem por 188,488 quilômetros, na linha tronco até Barra do Piraí, no Km 108,345, e nos ramais da zona suburbana, oferecendo um total de vias eletrificadas na extensão de 481,361. A extensão das linhas eletrificadas se distribuem por trecho na ordem dos anos em que foram inaugurados, conforme consta da relação que se segue.

EXTENSÃO DE LINHAS EM TRÁFEGO (km)	EXTENSÃO ELETRIFICADA EM OPERAÇÃO					PORCENTAGEM ELETRIFICADA (%)
	Trecho		K. M.	Extensão das linhas	Entrada em serviço (Ano)	
	De	A	Via			
—	D. Pedro II	E. Dentro	71,522	11,543 L. Q.	1937	—
—	E. Dentro	Madureira	36,002	5,567 L. X.	1938	—
—	Madureira	Deodoro	31,984	5,271 L. Q.	1938	—
—	Deodoro	N. Iguaçu	34,774	14,063 L. D.	1938	—
—	Deodoro	Bangu	22,062	9,031 L. D.	1938	—
—	N. Iguaçu	Japeri	62,00	26 L. D.	1943	—
—	B. Ribeiro	C. Afonsos	3,00	3 L. S.	1944	—
—	Bangu	C. Grande	20,500	10,25 L. D.	1944	—
—	D. Clube	H. Gurgel	43,274	19,322 L. D.	1945	—
—	C. Grande	Matadouro Sta. Cruz	31,488	14,200 L. D.	1945	—
—	Deodoro	H. Gurgel	4,400	2,200 L. D.	1945	—
—	Sta. Cruz	Base Aérea	3,000	3,00 L. S.	1945	—
—	Japeri	Tairetá	9,400	8,300 L. S.	1948	—
—	Japeri	B. Piraí	91,820	45,91 L. D.	1949	—
—	Pavuna	B. Roxo	7,00	7,00 L. S.	1950	—
—	F. Sá	D. Clube	1,800	0,90 L. D.	1951	—
—	Pavuna	S. Mateus	1,312	1,312 L. S.	1951	—
—	D. Pedro II	Marítima	1,600	0,80 L. S.	1952	—
3 591,00			188,488	481,361	1952	5,2%

Energia elétrica — A Central não possui usina própria, mas compra energia da Companhia "Light & Power", do Rio de Janeiro, com uma potência reservada de 25 000 kW. Essa energia é fornecida em corrente alterada de 44 000 volts.

Linhas de transmissão — As linhas de transmissão, com dois circuitos trifásicos, têm a extensão linear total de 183 518 quilômetros.

Sistema de corrente — A corrente alimentadora das locomotivas é contínua, de 3 000 volts.

Subestações conversoras — As subestações conversoras, com retificadores de mercúrio, são em numero de 5 (cinco), distribuídas com uma distância média de 30 quilômetros, com uma potência total instalada de 33 000 kW.

Locomotivas elétricas — A Central do Brasil possui, hoje, 21 locomotivas elétricas em utilização: 6 da série 2 000, tipo B + B, de fabricação nacional e 15 montadas em suas próprias oficinas, entre os anos de 1940 e 1943, e 15 da série 2 100, tipo 2-C, + C-2, de fabricação G E e Westinghouse, importadas entre 1947 e 1949.

Eis algumas de suas principais características:

	Características	Locomotivas 2 001	Locomotivas 2 002/006	Locomotiva série 2 100
1.	Quantidades	1	5	15
2.	Tipo	B + B	B + B	2-C + C-2
3.	Pêso total	48 ton	53 ton	165 ton
4.	Pêso aderente	48 ton	53 ton	123 ton
5.	Pêso por eixo motriz	12 ton	13,25 ton	20,5 ton
6.	Pêso por eixo suporte	—	—	10,5 ton
7.	Velocidade máxima	90 km/h	95 km/h	117 km/h
8.	Motor	4-MV-155	4-GE-723	6-GE-729
9.	Base total	9,49 m	9,140 m	20 m
10.	Raio mínimo de inscrição	80 m	80 m	100 m
11.	Esfôrço de tração contínuo	4 400 kg	5 250 kg	17 000 kg
12.	Esfôrço de tração uni-horário	5 400 kg	6 400 kg	19 600 kg
13.	Relação de engrenagens	3,94	4,12	3,381

As locomotivas da série 2 001, 2 002/006 e 2 100 entraram em serviço, respectivamente, nos anos de 1940, 1940/43 e 1947/49.

Essas locomotivas realizaram as seguintes quilometragens, nos últimos cincos anos:

Ano	Série 2 000	Série 2 100	Soma
1948	210 115	534 261	744 376
1949	168 539	949 808	1 118 347
1950	161 250	1 307 483	1 468 733
1951	236 423	1 250 149	1 486 572
1952	249 734	1 199 118	1 448 852

Unidades elétricas — A Central possui, hoje, 101 unidades elétricas para o serviço de transporte de passageiros, nos subúrbios da Capital Federal. Cada unidade é constituída de um carro motor e dois carros reboques, sendo cada carro motor equipado com 4 motores de 175 HP cada um, ou seja, uma potência de 700 H. P.

Os motores de tração são do tipo de caixa de suspensão pelo eixo do rodeiro, isolado para uma voltagem nominal de linha de 3 000 volts, permanecendo 2 motores ligados em série. O acionamento é feito por meio de uma engrenagem singela de dentes retos, colocada do lado oposto ao coletor do motor, sendo a relação de engrenagem 18/71, funcionando com uma roda de 970 mm de diâmetro.

Os motores de tração foram construídos e isolados para operação em campo pleno ou reduzido, cada grupo de 2 motores ligados em série à tensão de linha de 3 000 volts. Desenvolvem, durante uma hora, no eixo, para tensão de 2700 volts na linha de contato, durante uma hora, 175, CV de 746 watts por cavalo em campo pleno.

Êsses carros comportam 200 passageiros nos de 1.ª classe, e 220 nos de 2.ª classe.

Essas unidades realizaram, nos últimos 5 anos, a seguinte quilometragem:

1948	11 802 419 km
1949	13 383 679 "
1950	12 813 017 "
1951	11 776 710 "
1952	10 680 128 "

Eletrificação em andamento — Atualmente, a Central está procurando realizar outras etapas de eletrificação, orientadas no sentido do ramal de São Paulo, cuja cobertura iniciou entre Barra do Piraí e Saudade, Saudade e Cachoeira Paulista, Roosevelt e Mogi das Cruzes.

Barra do Piraí-Saudade — A eletrificação dêsse trecho, que mede 48 quilômetros de linha singela, em números redondos, exclusive os pátios de estações, obedece à intenção de cobrir Volta Redonda, onde se situa a "Companhia Siderúrgica Nacional", para a qual o volume de Transportes é consideravel. A rêde aérea de tração terá uma seção de cobre equivalente a 466 mm2, sendo construida de um cabo mensageiro de 252 mm 2 e dois fios de contato de 107 mm 2 cada um. Sua alimentação será procedida por Barra do Piraí, onde já existe uma subestação de 3 x 2 000 — 6 000 kW, e por Volta Redonda, onde será montada outra de 2 x 3 000 — 6 000 kW, ambas supridas pela Cia. Carris, Luz e Fôrça do Rio de Janeiro. O seccionamento, além das chaves de faca que existirão em diversos pontos ao longo do trecho, será obtido por duas cabines seccionadoras, localizadas em Vargem Alegre e Pinheiral.

Saudade-Cachoeira Paulista — Êsse trecho, de 110 quilômetros redondos, também de linha singela, exclusive os pátios de estações, constituirá um prolongamento do primeiro. Será alimentado por subestações situadas em Ribeirão da

Divisa, Itatiaia, Queluz e Cruzeiro, espaçadas, entre si, de cêrca de 30 quilômetros e intercaladas de seccionadoras. O suprimento das subestações será obtido através de circuitos a 88 000 ou 132 000 volts c. a., que serão estendidos entre Volta Redonda e Cruzeiro.

Roosevelt-Mogi das Cruzes — Êsse trecho, de 50 quilômetros redondos, de linha dupla, 100 quilômetros lineares exclusive os pátios, abrange tôda a extensão suburbana de São Paulo. Sua rêde aérea de tração se constituirá de um cabo mensageiro de 152 mm 2 e dois fios de contato de 107 mm 2 cada um, total de 466 mm 2 de secção de cobre. Será alimentado por duas subestações, localizadas em Sebastião Gualberto e Calmon Viana, pontos de inserção de variante de Poá, compreendida no plano. O seccionamento, sôbre as diversas chaves de faca em vários pontos, será obtido nas seccionadoras de Engenheiro São Paulo, Itaquera, Mogi das Cruzes, Manuel Feio e Comendador Ermelino, as três primeiras na linha tronco e as duas últimas na variante. As duas subestações serão supridas pela Light São Paulo.

Dados estatísticos — A 29 de março de 1950, a eletrificação foi inaugurada até Barra do Piraí. Na relação abaixo, encontram-se dados referentes ao custo de energia fornecida à tração elétrica, a partir de 1 948.

A N O	Energia fornecida aos trens elétricos	Custo da energia kWh	Toneladas-km realizadas na tração elétrica
1948	86 765 710	0 087	—
1949	103 814 397	0 096	—
1950	113 016 061	0 099	2 560 099 509
1951	107 249 811	0 119	2 446 570 299
1952	95 019 183	0 132	—

Infelizmente, não encontramos elementos relativos ao consumo de combustíveis sólidos e líquidos pelas locomotivas de tração a vapor e óleo diesel, e, bem assim, quanto às toneladas-quilômetro realizadas por essas trações, a fim de conhecermos a econômia da tração elétrica sôbre a tração a vapor e sôbre a tração diesel-elétrica.

Quanto à tração elétrica, observou-se que o máximo do consumo de energia elétrica fornecida aos trens verificou-se em 1950, com o dispêndio de Cr$ 11 885 519,64, e que o mínimo do consumo se deu em 1952, com o dispêndio de Cr$ 12 542 532,15.

A redução de energia elétrica empregada e, bem assim, a redução de transportes realizada, se deram em virtude da crise da produção de energia pelas usinas da Light. Foram suprimidos vários trens suburbanos, com pesado sacrifício para a população suburbana.

A quilometragem percorrida pelos trens de subúrbios, que em 1949, foi de 13 383 679, baixou, em 1952, para 10 670 128 quilômetros.

ESTRADA DE FERRO SOROCABANA

A Estrada de Ferro Sorocabana é de propriedade do Estado de São Paulo e por êle administrada. As suas linhas férreas, em uma extensão de 2 170,809 quilômetros, tôda de bitola de 1,00 metro, percorrem sòmente o território paulista . Têm o seu ponto inicial na Capital do Estado, vão ao litoral, no pôrto de Santos, e atigem Presidênte Epitácio, nas barrancas do Paraná, nos limites com o Estado de Mato Grosso, e Itararé, nos limites com o Estado do Paraná

A 31 de dezembro de 1952, contava com 335 088 quilômetros de linha eletrificadas, e, recentemente, essa quilometragem passou para 365,298 quilômetros, por haver sido entregue, ao tráfego, no ano de 1953, o trecho de Rubião Júnior ao Pátio 3, na extensão de 30,210 qulômetros. Estão em circulação 46 locomotivas elétricas.

Eletrificação

O motivo principal que levou a Sorocabana a adotar o sistema de eletrificação de suas linhas foi o problema dos combustíveis. Já em 1937, a despesa de combustível correspondia a 28,2% da quantia despendida com todo o custeio da estrada. Todovia, o problema ainda mais grave não era o do encarecimento progressivo do custo do combustível, mas sim a dificuldade, cada vez maior, de ser conseguida a lenha necessária à movimentação dos trens. O carvão nacional era de qualidade inferior e sua produção insuficiente para os serviços da estrada . O uso do carvão estrangeiro não se recomendava pelo seu preço muito elevado.

Em São Paulo, havia, então, energia elétrica abundante e a preço conveniente, e, nestas condições, a Estrada decidiu-se pela eletrificação, como solução ideal preconizada pelos seus técnicos, como medida capaz de aumentar a capacidade do tráfego e, ao mesmo tempo, fortalecer a economia da emprêsa, pela redução do custo de transporte.

Inicio da eletrificação — Primeira etapa — A 12 de outubro de 1940, a Sorocabana assinou com a Eletrical Export Corporation e com a Cia. de Mineração Metalurgica Brasil "Cobrasil", contrato para aquisição e montagem do material destinado à eletrificação da linha dupla, na extensão de 139,432 quilômetros, compreendidos entre a cidade de São Paulo e Santo Antônio, hoje denominada Iperó, na sua linha tronco. O custo do material e respectiva montagem era de 7 897 529,75 dólares e Cr$ 26 199 766,00 de cruzeiros, incluindo-se os juros para um financiamento no prazo de dez anos.

A 20 de junho de 1944, inaugura-se o primeiro trecho, entre Sorocabana e Amador Bueno, na extensão de 63 quilômetros. E, a 1.º de agôsto de 1945, os trens elétricos alcançavam a estação de Santo Antônio, hoje Iperó, na extensão total de 139,472 qulômetros, concluindo-se, assim, a primeira etapa da eletrificação programada.

Economias resultantes — Nos primeiros 5 anos de serviço, de 1944 a 1948, as economias realizadas com a tração elétrica, na Sorocabana, considerando-se sòmente o custo do combustível e o custo da energia elétrica, foram muito expressivas, como demonstra a seguinte relação :

Ano	T. k. pêso bruto rebocado	Econômia em Cr$
1944	134 000	3 797 133,71
1945	719 000	16 141 776,30
1946	844 000	23 177 136,83
1947	883 000	28 831 570,50
1948	1 126 000	59 300 600,00
TOTAL.....		131 248 217,34

A avaliação das econômias foi feita baseada na equivalência de 1 kWh — 2,414 quilos de carvão Cardiff, que, em média, foi o resultado obtido nos ultimos três anos.

As economias cobriram amplamente a amortização do capital e dos juros, no prazo de 10 anos, provando, assim, que, além de tôdas as vantagens decorrentes, a tração elétrica, é, economicamente, um bom empreendimento.

Êstes dados foram gentilmente fornecidos pelas administração da ferrovia..

Prosseguimento da eletrificação — A 24 de maio de 1945, a Sorocabana assinou novo contrato com aquelas mesmas duas Companhias, para a eletrificação do trecho de 311 quilômetros, de Iperó a Bernardino Campos, situado na linha tronco. A importância total em dólares, US$ 11 178 663,30, compreende o capital e os juros para a aquisição do material e sua amortização, em 7 anos; a quantia em cruzeiros, no valor de Cr$ 58 180 000,00, destinava-se à construção da eletrificação e à montagem do material.

Apresentamos, em seguida, a relação dos trechos eletrificados da estrada, distribuidos de acôrdo com as datas de suas inaugurações :

TRECHO	Extensão eletrificada		Data da inauguração	Extensão da linha		
	Por trecho km.	Total km.		Eletrificada	Não eletrificada	Total
São Paulo-Sorocaba . . .	104 342	—	1944			
Sorocaba-Iperó	35 130	139 472	1945			
Iperó-L. Paulista . . .	48 866	186 388	1947			
L. Paulista-Juquiratiba .	30 863	217 201	1949			
Iperó-Tatuí	18 575	235 776	1950			
Tatuí-Itapetininga . . .	42 833	278 609	1951			
Juquiratiba-Botucatu . .	50 707	329 316	1951			
Botucatu-R. Júnior . . .	5 772	335 088	1952			
R. Júnior-Pátio 3 . . .	30 210	365 298	1953	365 298	1 805,511	2 170,809

A porcentagem eletrificada é de 16,82%.

Trechos em eletrificação — Está sendo eletrificado o trecho compreendido entre Pátio 3 e a estação de Bernardino Campos, na extensão de 98,795 quilômetros.

Energia elétrica — A Sorocabana adquire energia elétrica da "Light & Power", tendo uma reserva de potência de 10 000 kW. Essa energia é fornecida à Estrada sob a forma de corrente trifásica de 60 ciclos a 88 000 volts.

Linhas de contato — A catenária é sustentada, nos 10 primeiros quilômetros, a partir de São Paulo, por estruturas de aço, e, na quilometragem restante, por postes de concreto.

Sistema de corrente — Foi escolhida o sistema de corrente contínua, adotado pela Cia. Paulista e pela Central do Brasil, com as quais se entronca em Jundiaí e São Paulo, respectivamente, e que já é considerado o padrão para eletrificação no Brasil.

Subestações conversoras — As subestações conversoras de corrente trifásica em contínua de 3 000 volts são em número de 6, com potência total de 25 000 kW. A distância média, entre elas, é de 48 quilômetros. Dessas 6 subestações, 5 têm retificadores de mercúrio, de 2 000 kW, e uma tem motores-geradores de 2 000 kW.

Locomotivas — A Estrada dispõe de 46 locomotivas elétricas, com as seguintes características:

TIPO	SÉRIE	Quantidade	Potência contínua	Pêso total	Esfôrço de tração contínua	Data de entrada em serviço
1 + C + C + 1	2001-2020	20	2 320	108	12 750	1 943
1 + C + C + 1	2020-2029	9	2 320	108	12 750	1 948
1 + C + C + 1	2030-2046	17	2 320	108	12 750	1 949
TOTAL		46				

Dados estatísticos-econômicos — No quadro da página seguinte, "Dados Estatísticos", a Sorocabana nos forneceu dados preciosos, relativos aos anos de 1944 a 1952, sôbre o consumo de energia e de combustível por 1 000 toneladas-quilômetro brutas rebocadas, custo de energia e de combustível por tonelada-quilômetro, assim como as economias de energia elétrica sôbre a lenha e óleo diesel, por 1 000 toneladas-quilômetro.

Em 1951, o custo da energia por 1 000 toneladas-quilômetro foi de Cr$ 4,24, sendo que o da lenha atingiu a Cr$ 42,00 e o de óleo diesel a Cr$ 10,84. Daí-se conclue que a economia resultante do emprêgo da energia foi de Cr$ 37,76 sôbre o da lenha e de Cr$ 6,60 sôbre o do óleo diesel.

E. F. SOROCABANA — QUADRO DE DADOS ESTATÍSTICOS

ESTRADA Fator de carga	Ano	Energia fornecida aos trens kWh	Toneladas km realizadas na tração elétrica	kWh consumidos por 1000 t. km.	Custo da energia por 1000 T. K. Cr$ 1000 l. km.	Custo da energia por 1000 T. K. Cr$ km	Tonelada km. realizada pelos outros tipos de tração: A vapor	Tonelada km. realizada pelos outros tipos de tração: Diesel elétrica	Consumo combustíveis por 1000 T. K. — Tração a vapor: Lenha m3 (Equivalente em carvão estrangeiro)	Carvão kg (Equivalente em carvão estrangeiro)	Óleo comb. kg (Equivalente em carvão estrangeiro)	T. Diesel: Óleo diesel kg	Despesas com combustíveis por 1000 T. K. — Tração a vapor: Lenha (Cr$) (Equivalente em carvão estrangeiro)	Carvão (Equivalente em carvão estrangeiro)	Óleo comb. (Equivalente em carvão estrangeiro)	T. Diesel: Óleo diesel (Cr$)	Economias da energia elétrica sôbre as outras fontes, por 1000 T. K. — Sôbre a Lenha (Cr$) (Equivalente em carvão estrangeiro)	Sôbre o carvão (Equivalente em carvão estrangeiro)	Sôbre o óleo comb. (Equivalente em carvão estrangeiro)	Sôbre o óleo diesel Cr$
	1944		139 125 939				3 256 135 806		97				26,00							
	1945	31 335 062,5	719 484 507	43,79	4,21	0,096	2 859 172 820		100				25,00				20,74			
	1946	36 439 448,0	844 705 050	43,13	4,53	0,103	2 896 351 588		101				30,80				26,27			
485	1947	37 303 879,5	883 517 573	42,22	4,68	0,109	2 889 815 611	54 033 727	100			24	38,00			15,47	33,32			10,79
54	1948	45 205 078,0	1 125 889 957	40,17	3,75	0,92	2 771 883 018	347 603 032	87			15	32,10			14,00	28,35			10,25
0,55	1949	56 269 886,5	1 343 574 512	41,91	4,32	0,102	2 724 565 351	324 300 256	74			15,8	32,40			15,00	28,08			10,68
0,519	1950	59 454 733	1 438 397 039	41,39	4,57	0,115	2 690 594 397	394 063 309	74			15	38,00			12,05	33,43			7,48
552	1951	69 659 388	1 729 688 112	40,25	4,07	0,101	2 356 967 890	815 812 746	78			12,2	42,00			10,84	37,93			6,77
567	1952	80 334 300	2 040 687 234	39,42	4,24	0,108	2 010 472 451	1 101 042 309												

ESTRADA DE FERRO SANTOS A JUNDIAÍ

A Estrada de Ferro Santos a Jundiaí, encampada pelo govêrno federal, por fôrça do decreto 9 869, de 13 de setembro de 1946, é atualmente de propriedade da União e por ela administrada, sob a forma de um regime especial. As suas linhas, na extensão de 139,468 quilômetros, em bitola de 1,60 e em via dupla, têm início no pôrto de Santos, galgam a serra do Mar, vencendo uma diferença de nível de 790 metros em 11 quilômetros, atingem a capital paulista, no Km 78,470, e prosseguem até Jundiaí, no Km 139,468, seu ponto terminal.

A 31 de dezembro de 1952, suas linhas eletrificadas se estendiam entre Jundiaí e Mauá, nos subúrbios de São Paulo, na extensão de 86,359 quilômetros, e eram trafegadas por 15 locomotivas elétricas.

Eletrificação

A eletrificação da E. F. Santos a Jundiaí, que, há muitos anos, já se vinha impondo face às condições técnicas de seu tracado e do pesado tráfego existente em suas linhas, foi finalmente decidida pela então " São Paulo Railway Co. ", após ter o govêrno federal autorizado, pelo decreto n.º 7 221, de 30 de dezembro de 1944, a celebração do contrato de reaparelhamento da Estrada, com a criação do Fundo de Eletrificação, destinado a custear as referidas obras, contrato êste assinado a 23 de março de 1945.

O exemplo da Cia. Paulista, que, desde o ano de 1922, iniciou a eletrificação de suas linhas, colhendo, desde aquela época, os mais auspiciosos resultados, bem como o mesmo exemplo dado pela E. F. Central do Brasil e E. F. Sorocabana, que iniciaram a eletrificação de suas linhas, respectivamente, em 1936 e 1940, realizando também empreendimentos coroados do maior êxito, influiu poderosamente na decisão da São Paulo Railwy Co., e isto conjuntamente com as enormes dificuldades em que aquela emprêsa se debatia para conseguir o combustível necessário à movimentação de seus trens.

O carvão estrangeiro, utilizado quase exclusivamente por suas locomotivas, foi escasseando durante a guerra, sendo gradativamente e com grandes sacrifícios, substituido pela lenha e carvão nacional, ambos também difíceis de serem obtidos em quantidades necessárias.

A utilização dêsses combustíveis, absolutamente inadequados para queima nas locomotivas existentes, provocava continuadas pertubações em todo o tráfego, que era assim realizado com enorme dificuldade e constantes reclamações do público. Acrescia ainda que o custo dos combustíveis nacionais, devido à enorme procura, vinha também se elevando dia a dia, onerando pesadamente a economia da Estrada, chegando mesmo a absorver mais de 25% de sua receita total.

O quadro a seguir melhor demonstra essa situação nos anos mais críticos, que foram os de 1945, 1946 e 1947:

ANOS	Receita bruta da Estrada Cr$	Despesa com combustivel Cr$	%
1945	340 684 098,20	89 657 004,50	26,3
1946	396 553 199,80	104 437 211,00	26,4
1947	383 860 927,50	102 945 889,70	26,9

A eletrificação das linhas da Estrada passou assim a ser considerada de urgente necessidade, não sòmente para permitir a regularização do seu tráfego, como também para a própria estabilização da econômia da emprêsa. Executados os estudos preliminares e após a devida aprovação dos planos organizados, a São Paulo Railway Co. assinou, com a firma inglêsa "The English Eletric Export & Trading. Co. Ltd.", um contrato destinado à eletrificação do trecho compreendido entre Mooca e Jundiaí, numa extensão total de 65 quilômetros de linha dupla, trecho êsse que maior interêsse apresentava na ocasião.

A eletrificação seria executada no mesmo sistema já adotado por algumas estradas de ferro do Brasil, isto é, corrente contínua de 3 000 volts, e o contrato assinado com a English Eletric, em linhas gerais, previa o fornecimento e montagem do seguinte equipamento :

190 quilômetros de rêde aérea, em linha singela a ser montada sôbre linhas principais e desvios, inclusive cabos de supervisão e circuitos de sinalização;

44 quilômetros de linha de transmissão, circuito duplo trifásico 33 kW para alimentação das subestações;

3 subestações 4 000 kW — 33 000 C. A./3 000 C. C. volts retificadores de mercúrio, inclusive equipamento de supervisão;

4 cabines seccionadoras para linha de contato;

15 locomotivas elétricas tipo C + C — 3 000 volts — 3 000 H. P. — 13 toneladas de pêso total; e

3 trens unidades de 3 carros cada um, 3 000 volts — 800 H. P.

Inicio da eletrificação — O orçamento das obras de eletrificação do trecho entre Jundiaí e Mooca, na extensão de 66,054 quilômetros, foi aprovado pelo decreto 21 453, de 16 de julho de 1946, e importava em £ 1 072 000 e Cr$ 86 460 197,40.

Feita a encampação da Estrada, o govêrno federal decidira manter todos os compromissos assumidos para a sua eletrificação. Dificuldades, umas de ordem técnica e outras de caráter financeiro, retardaram o andamento das obras, pràticamente nulo em 1947 e intensificado em 1948 e 1949. A eletrificação programada entre Jundiaí e Mooca, na extensão de 66,054 quilômetros, ficou concluída e foi inaugurada a 20 de julho de 1950. Em consequência de melhorias introduzidas nesse trecho eletrificado, quer na via permanente, quer em outros serviços imprescindí-

veis à eletrificação e à sinalização, o orçamento original elevou-se para £ 2 098 000,00 e Cr$ 104 313 072,80.

Prosseguimento da eletrificação — Realizada satisfatòriamente a primeira etapa da eletrificação até Mooca, nos subúrbios de São Paulo, impunha-se prosseguí-la, imediatamente, até Mauá. Iniciadas as obras em outubro de 1950, já em novembro de 1951 era inaugurada a eletrificação daquele trecho. A Estrada despendeu a quantia de Cr$ 22 904 886,00, com essas obras e equipamentos.

É programa da Estrada prosseguir com a eletrificação até Paranapiacaba, no alto da serra do Mar, na extensão de 22 809 quilômetros.

A relação dos trechos eletrificados, distribuídos de acôrdo com as datas das inaugurações, é a seguinte:

TRECHOS	Ext. Eletrificada		Data da inauguração	Extensão da Linha		
	Por trecho-km	Total km		Eletrificada	Não Eletrificada	Total
Jundiaí-Mooca	64,841	—	20-7-950	—	—	—
Mooca-Mauá	21,518	86,359	Nov. de 951	86,359	53,109	139,468

Porcentagem eletrificada — 61,9%.

Energia elétrica — Para os seus serviços de tração elétrica, a Estrada compra energia elétrica da emprêsa "Light & Power", sob a forma de corrente alternada de 88 000 kW, que é baixada para 33 000 kW nos transformadores da Estrada.

Linhas de transmissão e de contato — As linhas de transmissão trifásica são de circuito duplo. As linhas de contato são montadas com estruturas metálicas aporticadas.

Sistema de corrente — Foi adotado o sistema de corrente contínua, sob a tensão de 3 000 volts.

Subestações conversoras — As subestações conversoras são em número de 3, com uma distância média de 20 quilômetros. Os retificadores de corrente são a vapor de mercúrio, a vácuo permanente, sendo 2 de 4 000 kW e um de 6 000 kW.

Locomotivas elétricas — A Estrada possui 15 locomotivas elétricas, com as seguintes características:

Tipo	C + C
Potência uni-horária	3 000 HP
" contínua	2 400 HP
Pêso total	127 ton
Esfôrço de tração uni-horária	15 700
" " " contínua	11 600

Essas locomotivas entraram em serviço no ano de 1 950.

Trens unidades — Para os serviços de transporte de passageiros, na zona suburbana de São Paulo, a Estrada dispõe de 3 carros motores, com a potência de 88 HP, e 6 carros reboques. A Santos a Jundiaí considera, porém, de necessidade, a aquisição de 30 trens-unidades, para atender ao crescente aumento do serviço suburbano.

Dados estatísticos — Em 1952, a energia elétrica consumida pelos trens elétricos atingiu a 35 578 760 kWh, para rebocar 973 416 762 de toneladas-quilômetro brutas, consumindo 36,55 kWh por 1 000 toneladas-quilômetro, ao custo de Cr$ 5,80. Na tração a vapor e na tração diesel-elétrica, os resultados observados foram:

Toneladas-quilômetro rebocadas na tração a vapor	223 834,203
Toneladas-quilômetro rebocadas na tração diesel	480 510,833
Carvão consumido por 1 000 toneladas-quilômetro	85,5 Kg
Óleo diesel consumido por 1 000 toneladas-quilômetro	6,90 Kg
Custo do óleo diesel por 1 000 toneladas-quilômetro	Cr$ 4,60
Custo do carvão por 1 000 toneladas-quilômetro	Cr$ 43,50

As economias resultantes do emprêgo da energia elétrica sôbre o emprêgo do carvão e do óleo diesel foram, respectivamente, de Cr$ 37,70 e Cr$ 1,26, isto é, houve diferença de Cr$ 1,26 a favor da tração diesel. No entanto, não se pode fazer uma comparação adequada entre a tração elétrica e a diesel-elétrica, na E. F. Santos a Jundiaí, porque estão concentradas em trechos diferentes, cabendo à tração elétrica o tráfego no trecho de traçado mais pesado.

Os quadros anexos ns. 1, 2 e 3, organizados por essa Estrada, nos dão preciosos dados relativos à sua tração elétrica, como sejam: toneladas-quilômetro brutas rebocadas, consumo e despesas com energia e combustíveis, etc.

QUADRO N.º 1

ESTRADA DE FERRO SANTOS A JUNDIAÍ

ANO	Receita total da estrada Cr$ 1000	Despesa Total da estrada Cr$ 1000	Saldo + ou — Cr$ 1000	TRANSPORTE REALIZADO EM 1 000 000 TON-KM BRUTAS				Despesa total com combustível e energia elétrica Cr$ 1000	DESPESA DE COMBUSTÍVEL E ENERGIA ELÉTRICA o/o sôbre a:		Despesa de combustível e energia elétrica p/1000 ton-km (Cr$)	Custo médio da t de carvão (Cr$)
				Vapor	Díesel-elétrica	Elétrica	Total		Receita	Despesa		
1946	396 253	383 765	+ 12787	1 572,7	15,3	—	1 588,0	104 437	26,40	27,20	65,80	454,00
1947	383 860	386 266	— 2 405	1 363,6	208,7	—	1 572,3	102 945	26,90	26,60	65,50	511,00
1948	355 825	352 842	+ 2 983	1 289,4	216,2	—	1 505,6	74.952	21,10	21,20	49,80	424,00
1949	353 144	344 390	+ 8 754	1 074,9	530,1	—	1 605,0	65 140	18,50	18,90	40,58	400,00
1950	383 869	354 886	+ 28 983	904,7	470,7	312,8	1 688,2	57 187	14,90	16,10	33,90	359,00
1951	508 175	392 447	+ 115 728	540,3	458,5	815,9	1 814,7	59 641	11,70	15,10	23,90	518,00
1952	613 552	490 505	+ 123 047	223,8	480,5	973,4	1 677,7	52 561	8,50	10,70	31,32	508,50

QUADRO N.º 2

ESTRADA DE FERRO SANTOS A JUNDIAÍ

Dados relativos à tração elétrica

ANOS	TONELADAS-QUILÔMETRO BRUTAS				Loco-dias	Loco-km	Consumo de kWh	Custo total de energia elétrica Cr$
	Passageiros	Subúrbios	Mercadorias	Total				
1950*	176 681 265	226 644	136 077 353	312 985 262	1 306	717 438	10 007 629	1 848 650,40
1951	412 076 912	27 207 914	376 710 064	815 994 890	3 749	1 911 148	27 495 830	4 263 581,30
1952	418 437 056	148 211 830	406 767 876	973 416 762	5 078	2 394 229	35 578 760	5 721 367,30
1953								
1954								
1955								

* Inauguração dos serviços da eletrificação em 20-7-1950.

QUADRO N.º 3

ESTRADA DE FERRO SANTOS A JUNDIAÍ

Consumo e despesas específicas referentes à tração elétrica

ANOS	Custo do kWh (Cr$)	KWH CONSUMIDOS		CUSTO DA ENERGIA ELÉTRICA		Tom-km por loco-dia	Km por Loco-dia	TON-KM POR TREM-HORA		
		1000 ton-km	Loco-dia	1000 ton-km (Cr$)	Loco-dia (Cr$)			Passagens	Subúrbios	Mercadorias
1950*	0,185	31,09	7 715	5,91	1 415,51	239 652	549	—	—	—
1951	0,155	33,69	7 334	5,22	1 138,59	217 656	510	23 599	10 858	22 838
1952	0,161	36,55	7 006	5,88	1 126,70	191 693	471	25 743	13 169	22 362
1953										
1954										
1955										

* Inauguração dos serviços da eletrificação em 20-7-1950.

RÊDE DE VIAÇÃO PARANÁ-SANTA CATARINA

A Rêde de Viação Paraná-Santa Catarina é de propriedade da União e por ela administrada, sob o regime de autarquia. As suas linhas, com a bitola de 1,00 metro e na extensão total de 2 594 quilômetros, cortam os Estados do Paraná e de Santa Catarina, desde Itararé, nos limites com São Paulo, ponto de entroncamento com a E. F. Sorocabana, até Marcelino Ramos, nos limites do Rio Grande do Sul, entroncamento com a Viação Férrea dêste último Estado. Dessa linha tronco, partem os ramais que comunicam o interior de Santa Catarina com o pôrto de São Francisco e o interior do Paraná com o pôrto de Paranaguá.

Eletrificação

Nos últimos anos, o Estado do Paraná vem alcançando grande desenvolvimento econômico graças ao plantio do café, cuja produção já o coloca em 2.º lugar, no Brasil. O escoadouro desta e das demais produções do Estado é a Estrada de Ferro Paraná-Santa Catarina, que, no trecho que liga o pôrto de Paranaguá à cidade de Curitiba, na extensão de 110 quilômetros, galgando a serra do Mar, vence um desnível de 950 metros, com rampas de 3%, atravessando 14 túneis e transpondo inúmeras pontes e viadutos. Além de ter grande intensidade de tráfego, êsse trecho apresenta ainda grande atração do ponto de vista turístico.

Os combustíveis utilizados são a lenha e o carvão, mas os constantes aumentos de preços a as dificuldades em sua obtenção têm trazido grandes embaraços ao tráfego regular da Estrada. Dados os motivos acima expostos e tendo verificado o grande êxito que a Rêde Mineira de Viação vinha obtendo com a eletrificação do seu trecho da serra da Mantiqueira, onde as rampas máximas são também da ordem de 3% e a bitola é de 1,00 metro, aquela Estrada resolveu cogitar da eletrificação de suas linhas.

Aproveitando os recursos financeiros concedidos à Estrada pela lei n.º 272, de 10 de abril de 1948, destinada ao seu reaparelhamento, deliberou a sua administração, em fins de 1948, a proceder aos estudos e à execução da eletrificação.

Início da eletrificação — A primeira linha escolhida para eletrificação foi a que parte de Paranaguá e vai até Curitiba, capital do Estado, na extensão de 110 quilômetros. Os serviços entraram em fase prática de execução em 1949, com início a partir de Curitiba. Já se encontra concluído o trecho de 36 quilômetros entre Curitiba e a estação de Banhados.

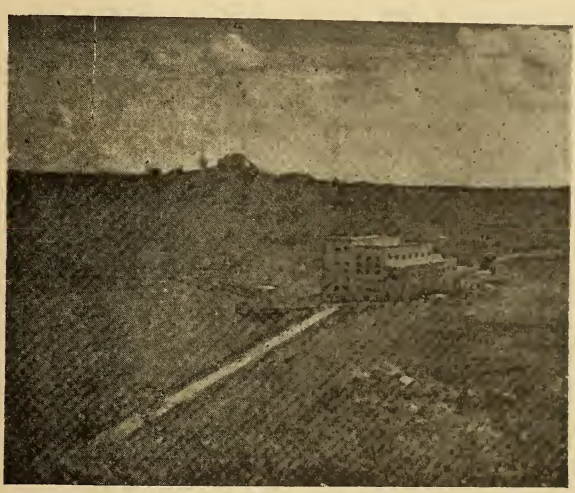
Energia elétrica — Sem possibilidade de aquisição de energia elétrica necessária de emprêsas particulares ou do Estado, que, então, iniciava seu plano de eletrificação, decidiu-se a Estrada a aproveitar o potencial oferecido pelo Rio Ipiranga, com um desnível utilizável de quase 470 metros. Serão instalados quatro grupos de 3 000 kW nos bornes dos alternadores. Essa usina ficará localizada nas proximidades da linha férrea e à distância de dois quilômetros da subestação retificadora de Marumbi, que abastecerá o trecho mais alto da serra.

Para iniciar o serviço de tração elétrica e ser aproveitada futuramente como reserva e emergência, foi adquirida, na Suíça, e já se acha em funcionamento,

uma usina diesel-elétrica, constituida por três grupos de 640 kW cada um. Está a usina localizada nas proximidades de Curitiba, junto às novas oficinas de reparação de locomotivas e parte de sua capacidade é aproveitada para movimentá-las.

Sistema de correntes — Foi adotada, de acôrdo com as normas estabelecidas no Brasil, a tensão de 3 000 volts e corrente contínua, na linha de contato, obtida com retificadores de vapor de mercúrio, nas subestações conversoras.

A corrente elétrica trifásica é fornecida às subestações, sob a tensão de 33 000 volts a 60 ciclos e transformada para 2 450 volts hexafásica e em seguida retificada.



Usina e barragem — Vista geral.

Subestações — No referido trecho de linha, com a extensão de 110 quilômetros, estão localizadas cinco subestações: em Alexandra, Morretes, Marumbi, Piraquara e Curitiba, respectivamente nos quilômetros 16, 40, 60, 87 e 109, achando-se em funcionamento as de Curitiba e Piraquara. O equipamento retificador das subestações de tração tem a capacidade de 1 500 kW em regime contínuo e 2 250 kW durante duas horas. Chaves interruptoras a óleo e disjuntores extra-rápidos protegem tôda a instalação, que pode funcionar sob comando manual ou automático.

Os serviços foram iniciados a partir da estação de Curitiba.

Linha de contato — A corrente contínua de 3 000 volts é transmitida às locomotivas elétricas através duma linha de contato, do sistema de catenária simples, composto de um cabo mensageiro, de cobre, calibre três zerros (000), que mantém

o fio canelado, número quatro zeros (0000), por meio de suspensórios. O conjunto é sustentado por estruturas constituídas por dois trilhos usados, plantados a 2,50 metros de cada lado do eixo da linha, ligados por um cabo transversal de aço, devidamente isolado, que prende o mensageiro. Espias, também de cabos de aço, dão maior estabilidade ao conjunto. Os vãos são de 50 metros.

Entre Curitiba e a primeira estação — Pinhais, foram colocados postes de concreto armado, com a extremidade superior curvada para a linha, na qual é suspenso o mensageiro.

Locomotivas — Para os serviços do referido trecho, adquiriu a Rêde 10 locomotivas elétricas, na Inglaterra, as quais apresentam as seguintes características eletro-mecânicas :

Tipo B + B

Potência uni-horária : 800 kW

Esfôrço de tração correspondente à velocidade de 39,5 km/h : 7 280 kg.

Potência contínua : 662 kW

Esfôrço de tração correspondente à velocidade de 41,7 km/h : 5 760 kg.

Velocidade máxima : 80 km/h.

Pêso aderente total : 50 toneladas.

VIAÇÃO FÉRREA FEDERAL LESTE BRASILEIRO

A Viação Férrea Federal Leste Brasileiro é de propriedade da União e por ela administrada, sob regime especial, sendo fiscalizada pelo Departamento Nacional de Estradas de Ferro. A sua rêde ferroviária, constituída de linhas de bitola de 1,00 metro e com 2 545 quilômetros de extensão, tem como ponto inicial a cidade de Salvador, capital do Estado da Bahia, e serve aos Estados da Bahia, Piauí, Sergipe, Pernambuco e Minas Gerais. Entronca-se com a Rêde Ferroviária do Nordeste, em Propriá-Colégio, e com a Central do Brasil, em Monte Azul, no Estado de Minas, fazendo nesta última cidade a ligação ferroviária Norte-Sul do país.

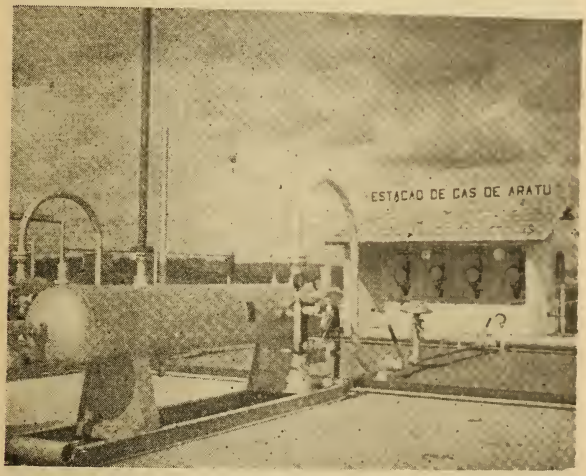
Eletrificação

A Leste Brasileiro vinha lutando com grande dificuldade para a obtenção de combustíveis, principalmente de lenha, em sua linha tronco, onde ela é escassa, de má qualidade e exige longo transporte para o abastecimento dos depósitos. O poder calorífico da lenha, naquela zona, é muito baixo e, em média, o seu consumo é de 20 metros cúbicos por 100 trens-quilômetro.

A 25 quilômetros da cidade de Salvador, ponto inicial da linha tronco, no entanto, estavam as jazidas de gás natural dos campos petrolíferos de Aratu, que poderiam ser aproveitados como fonte abastecedora de combustível para uma usina termo-elétrica que se destinaria ao fornecimento de energia elétrica não só à movimentação dos trens, na Estrada, mas ainda às localidades situadas no longo da ferrovia, inclusive Salvador.

Êsses dois fatôres tiveram influência decisiva no plano da eletrificação das linhas da Estrada.

Início da eletrificação — Os estudos preliminares foram iniciados em 1 944. O plano organizado pêlos técnicos, apresentado em 1 948, previa a eletrificação de 250 quilômetros de linhas, sendo 126 quilômetros até Alagoinhas, na linha tronco, e 124 na linha sul, até Cachoeira. Êsse plano foi orçado em Cr$ 50 000 000,00, tendo, em 1948, sido contraído um empréstimo de Cr$ 65 000 000,00 e feita a aquisição do material necessário à eletrificação dêsses 250 quilômetros de linhas e de uma usina térmica de 8 000 kW.



Estação de gás do C. N. P. Detalhe de um separador de gás e de 4 medidores de consumo

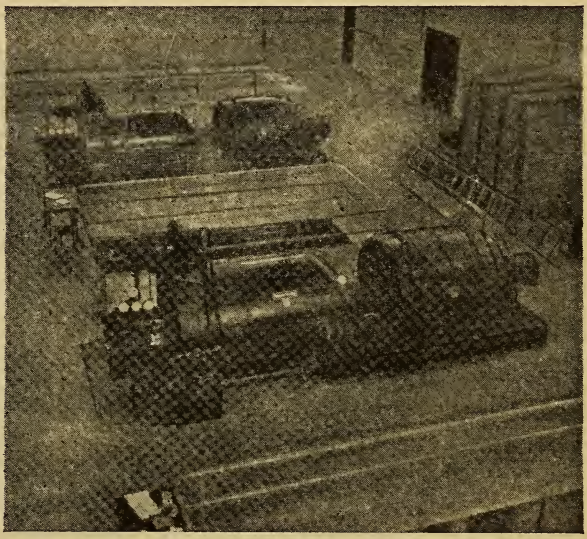
Energia elétrica

Usina — Como o problema da eletrificação estava ligado, inseparàvelmente, à questão da obtenção da energia elétrica para a movimentação dos seus trens, reconheceu a Leste Brasileiro que o mais conveniente seria a Estrada construir uma usina. Em colaboração com o Estado da Bahia, decidiu-se pela construção de uma usina termo-elétrica, com o aproveitamento de gás natural de Aratu. A usina planejada, a princípio, para 8 000 kW, foi ampliada para a potência de 20 000 kW, com 2 turbo-grupos de 4 000 kW e um de 12 000 kW, com geradores de 6 600 volts. As turbinas são a vapor, alimentadas por caldeira "Velox". A refrigeração dos condensadores é feita com água em circuito fechado. Os poços de gás natural estão a um quilômetro de distância. O gás sai numa pressão de 1 000 libras, sofrendo uma pri-

meira redução para 500 libras e uma outra, junto à usina, para 2,5 atm., para alimentação das caldeiras. O gás produz 8 900 calorias.

Sistema de corrente — A corrente alternada gerada, de 6 600 volts, é elevada por transformadores a 33 000 volts e depois transformada, em convensor, em corrente contínua de 3 000 volts, para a alimentação das locomotivas.

Linhas de transmissão — Foram estendidos 100 quilômetros de linhas de transmissão, sendo 90 quilômetros com linha dupla, até Alagoinhas, e outra, na direção sul, com 10 quilômetros, até Periperi.



Sala de máquinas — Vista de dois tubo grupos de 4.000 kW

Locomotivas elétricas — Foram encomendas 10 locomotivas de 800 kW, com 4 motores de tração de 200 kW. Estão sendo montadas aqui no Brasil, com equipamento elétrico fornecido pela Brown Boveri & Cia. Cada uma ficará em Cr$ 2 375 000,00.

Trens unidades — Foram encomendados 2 trens unidades, cada um composto de 1 carro-motor e de 2 reboques.

Trechos eletrificados — Já se acham pràticamente concuídos os serviços de eletrificação do trecho de Salvador a Alagoinhas, na extensão de 126 quilômetros, a ser inaugurado em princípios de 1 954. No fim dêsse mesmo ano, ficará concluído o trecho de Mapele a São Félix, na linha Sul.

Exportação de 1.000.000 de toneladas de minério de ferro pelo pôrto de Angra dos Reis, como solução de emergência, em colaboração com a Estrada de Ferro Central do Brasil

A 18 de fevereiro de 1955, o Ministro da Viação e Obras Públicas, Cel. Rodrigo Otávio Jordão Ramos, desejando intensificar a exportação de minério de ferro pelo pôrto do Rio de Janeiro, aproveitando as facilidades oferecidas pela E. F. Central do Brasil, baixou a portaria n.º 175, abaixo transcrita :

" Portaria n.º 175, de 18-2-55.

O Ministro de Estado, considerando a necessidade de uma pronta solução para o problema da exportação de minério do Vale do Paraopeba pelo pôrto do Rio de Janeiro, resolve criar, para êsse fim, uma Comissão a ser constituída de :

a) — um representante do Sindicato Nacional das Indústrias de Extração de Ferro e Metais Básicos;

b) — um representante da Estrada de Ferro Central do Brasil :

c) — um representante da Administração do Pôrto do Rio de Janeiro:

d) — um representante do Departamento Nacional da Produção Mineral;

e) — um representante do Conselho Nacional de Minas e Metalurgia.

A referida Comissão, que se reunirá na Secretaria do Conselho Nacional de Minas e Metalurgia, deverá examinar a questão sôbre o duplo aspecto; o de curto prazo, isto é, de exportação pelo pôrto do Rio de Janeiro de 1 1/2 a 2 milhões de toneladas de minério de ferro por ano, aproveitando as facilidades oferecidas pela Estrada de Ferro Central do Brasil, pelo pôrto do Rio, e possibilidades do mercado e das minas; e o de longo prazo, que contemplaria a exportação de quantidades várias vezes maiores do que a que se pretende imediatamente, concluindo pela solução que fôr julgada mais conveniente.

Nessas condições, deverá sugerir um mecanismo de coordenação que possa, permanentemente, ajustar as possibilidades das minas com as da Estrada de Ferro Central do Brasil, do pôrto do Rio e as exigências do mercado importador do minério. Prazo noventa (90) dias.

(a) RODRIGO OTÁVIO JORDÃO RAMOS"

A 22 de março daquele ano, pela Portaria n.º 330, o Ministro da Viação designou os membros da Comissão, tendo incluído, na mesma, um representante da Rêde Mineira de Viação. É o seguinte o texto da Portaria n.º 330, de 22-3-1955 :

"O Ministro de Estado dos Negócios da Viação e Obras Públicas resolve designar os seguintes membros para, sob a presidência do Engenheiro Luiz Augusto da Silva Vieira, integrarem a comissão incumbida do estudo do problema da exportação de minério pelo Pôrto do Rio de Janeiro, de acôrdo com o disposto na Portaria n.º 175, de 18 de fevereiro último :

— Engenheiro Fernando Viriato de Miranda Carvalho — como representante do Sindicato Nacional das Indústrias da Extração de Ferro e Metais Básicos;

— Engenheiro Alfredo Kempff Fiuza Guimarães — como representante da Estrada de Ferro Central do Brasil;

— Engenheiro Jadir Selos Corrêia — como representante da Administração do Pôrto do Rio de Janeiro;

— *Engenheiro Luciano Jacques de Morais — como representante do Departamento Nacional da Produção Mineral;*

— *General Edmundo de Macedo Soares e Silva — como representante do Departamento Nacional de Minas e Metalurgica;*

— *Engenheiro Gilberto Canedo de Magalhães — como representante do Departamento Nacional de Portos, Rios e Canais, e do*

— *Engenheiro Dermeval José Pimenta — como representante da Rêde Mineira de Viação.*

Fica, assim, constituida a Comissão criada pela Portaria n.º 175, de 18 de fevereiro último, com os representantes nela indicados e mais os do Departamento Nacional de Portos, Rios e Canais e da Rêde Mineira de Viação, ora incluidos.

A Comissão deverá terminar seus trabalhos dentro do prazo de noventa dias, a partir da data desta Portaria.

(a) Rodrigo Otávio Jordão Ramos".

Em uma das reuniões realizadas pela Comissão designada pelo Senhor Ministro da Viação, para fazer o estudo da questão da exportação do minério de ferro, pelo pôrto do Rio de Janeiro, tivemos oportunidade de declarar que o ponto de vista que a Rêde Mineira de Viação vem sustentando, de há muito, é o de que a solução definitiva do problema da exportação do minério de ferro, em larga escala, procedente da zona do Vale do Paraopeba, no Centro de Minas Gerais, está na dependência da construção de uma via especializada de transporte que, partindo da estação de Jeceaba, da Central do Brasil, naquele vale, passe pelas imediações de São João Del Rei e Andrelândia e alcance o vale do Paraíba, atravessando a Central, em Volta Redonda, e prossiga até o pôrto de Angra dos Reis, onde será construído, na baía da Ribeira, um cais especializado, com 12 metros de profundidade, para o embarque de minério e desembarque de carvão.

Essa via especializada, construída para o transporte de matérias primas, virá não só abastecer de minério de ferro, manganês, calcáreo e carvão as usinas siderúrgicas situadas no Vale do Paraíba e na Capital de São Paulo, mas permitirá também que, pela via Angra dos Reis, o minério de ferro seja encaminhado para futuras usinas situadas no litoral sul do país, além de atender ao seu maior objetivo, que é o de promover a exportação de alguns milhões de toneladas de minério de ferro, sem prejudicar o transporte de outras mercadorias da zona compreendida entre Belo Horizonte, Rio e São Paulo, servidas pela Central do Brasil e pela Rêde Mineira de Viação.

Essa questão já foi por nós abordada em uma palestra que pronunciamos no Clube de Engenharia do Rio de Janeiro.

SOLUÇÃO DE EMERGÊNCIA

Na referida reunião, ficou esclarecido que não se tratava, no momento, de dar uma solução definitiva ao problema, e sim de ser encontrada uma **solução de emergência** para permitir que, a partir de 1.956, pudessem ser exportados, pelo pôrto do Rio de Janeiro, anualmente, dois milhões

(2.000.000) de toneladas de minério de ferro, uma vez que a Central do Brasil declarou que estava aparelhada para efetuar êsse transporte, bastando apenas que lhe fôssem fornecidas 25 locomotivas Díesel-elétricas, pois já adquirira os necessários vagões e estava remodelando as linhas com recursos postos à sua disposição.

Contribuição da R. M. V.

Partindo da premissa de que a Central do Brasil, a partir de 1.956, ficaria em condições de efetuar êsse transporte de 2.000.000 toneladas de minério para a exportação, a Administração do pôrto do Rio de Janeiro, pelo seu representante junto à Comissão, informou que estava elaborando projeto e orçamento das obras e serviços a se realizarem no pôrto, para colocá-lo em condições de promover o embarque anual dessas 2.000.000 de toneladas de minério transportados pela Central.

Desejando a Rêde Mineira de Viação colaborar, nesta questão, com a Central do Brasil e com o pôrto do Rio de Janeiro, comprometeu-se a fazer um estudo das possibilidades de sua linha entre Barra Mansa e Angra dos Reis, de modo a ser verificada qual a tonelagem de minério que ela poderia receber da Central, em Barra Mansa, transportá-lo para Angra e embarcá-lo no pôrto daquela cidade.

Essa colaboração visa a aliviar a Central do Brasil com uma parte do transporte de minério, no trecho de Barra do Piraí ao cais do pôrto do Rio de Janeiro, assim como a aliviar êsse pôrto do serviço de embarque da tonelagem de minério desviado para Angra.

— * * * * —

Desobrigando-nos do compromisso que assumimos de apresentar um estudo mais objetivo sôbre as providências que se impõem para a realização de tal contribuição por parte da Rêde, apresentamos esta exposição, que não pôde ser feita com mais detalhes, dada a urgência com que foi solicitada. Consta ela de quatro capítulos referentes ao melhoramento do trecho de Barra Mansa a Angra dos Reis; capacidade de transporte dêsse trecho; eletrificação do trecho e aparelhamento do pôrto de Angra dos Reis.

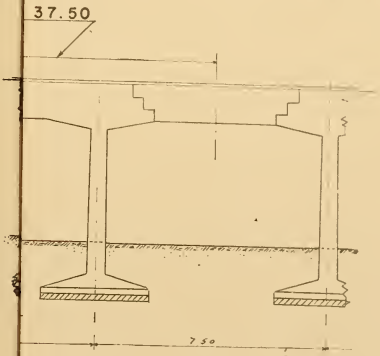
— CAPÍTULO I —

I) — Refôrço da linha tronco da Rêde entre Barra Mansa e Angra dos Reis

O refôrço da linha de Angra dos Reis a Barra Mansa compreende:

a) — Substituição de trilhos velhos por trilhos novos, tipo 37.200 kg/ml e respectivos acessórios;

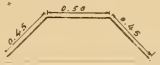
40% de dormentação nova e refôrço de lastramento com 0,250 m3 m/l inclusive mão de obra.

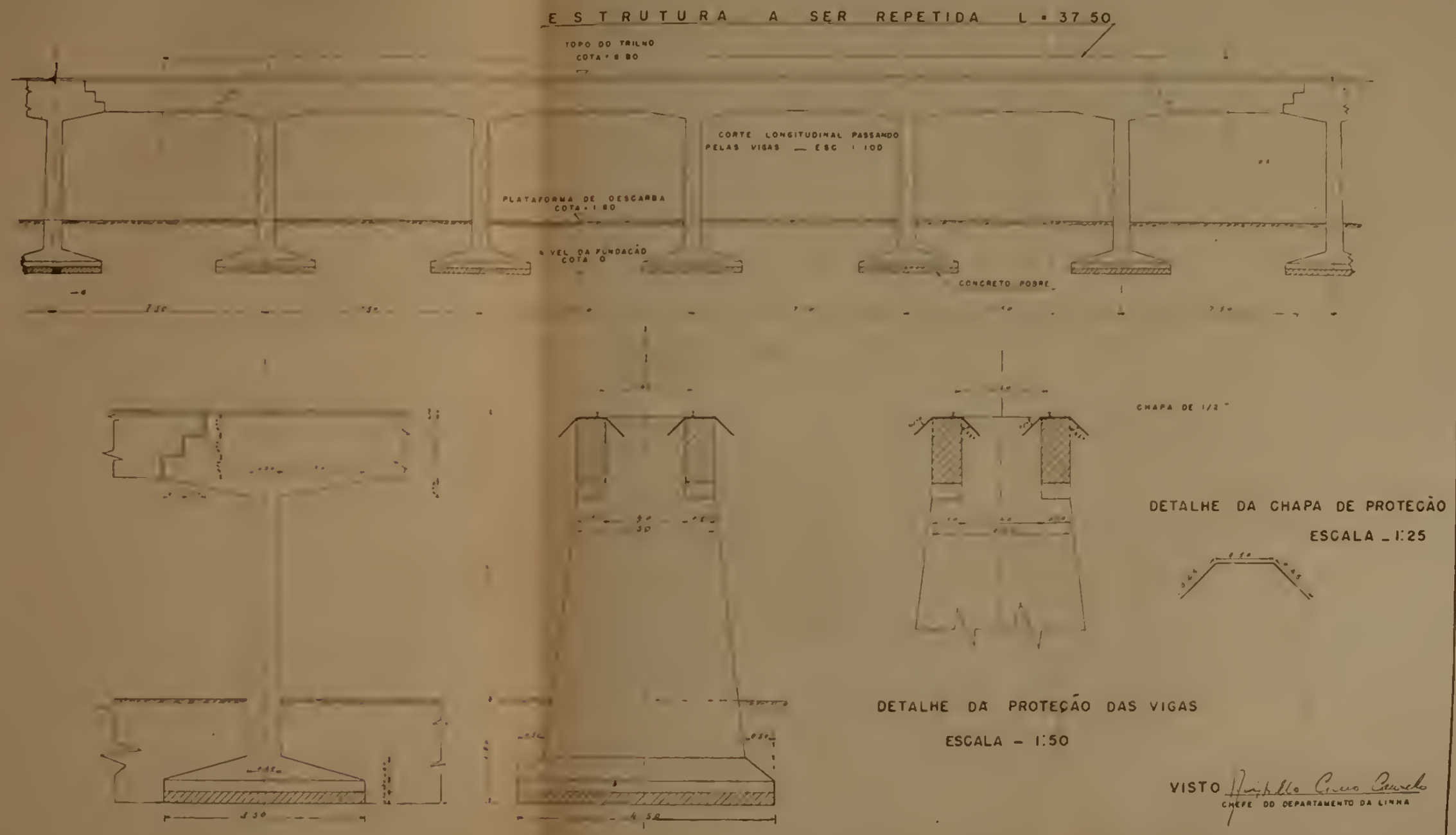


CHAPA DE 1/2"

DETALHE DA CHAPA DE PROTEÇÃO

ESCALA _ 1:25





VISTO
CHEFE DO DEPARTAMENTO DA LINHA

APROVO
ADMINISTRADOR GERAL

ESTUDO DE UM PÁTIO PARA BALDEAÇÃO DE MINÉRIO EM BARRA MANSA
ANTEPROJETO DO VIADUTO PARA DESCARGA DE MINÉRIO — KM 107

REDE MINEIRA DE VIAÇÃO

LEVANTADO			CALCULADO	6 4 55	CAILLAUX
PROJETADO			COPIADO	7 4 55	GLEUZA
DESENHADO	6 4 55	CAILLAUX	VERIFICADO		
ESC. 1:50		CHEFE DA SECÇÃO CAD E PROJETOS			

G-1-A-107

O preço por quilômetro é dado pelo quadro abaixo:

MATERIAL	Quantidade	Pêso unitário kg.	Pêso total por km. kg.	Preço unitário Cr$	Preço total Cr$
Trilhos de 37,200 kg / ml	2 000 m	37,200	74,400	4,40	327.360,00
Talas	168 pares	18,800	3.158	5,00	15.790,00
Parafusos . . .	672 unid.	0,520	349	22,80	7.957,20
Pregos	10 800 unid.	0,270	2.916	21,00	61.236,00
Selas	3 600 unid.	3,133	11.286	5,00	56.430,00
Retensores			0,830	23,00	19.090,00
Dormentes – 40%	720 unid.			42,00	20.240,00
Mão de obra — subst. de trilhos .					30.000,00
Refôrço de lastro - 0,250 m3 m/l . .					30.000,00
Material permanente — Alojamento					2.000,00
Custo total . . .					570.103,20

Temos assim para custo total dessa operação:

112 x 570.103,20 = Cr$ 63.851.558,40.

Os quatro quilômetros excedentes se destinam a desvios, notadamente no pátio de Angra.

b) — Instalação de 40 cruzamentos ao preço unitário de Cr$ 30.000,00.

Custo total . . . . . Cr$ 1.200.000,00

c) — Construção de obras de proteção à linha, no km 5 Cr$ 1.000.000,00

d) — Obras de proteção à linha, em substituição ao túnel n. 13 . . . . . Cr$ 4.000.000,00

e) — Melhoria das condições de obras de arte e abastecimento d'água: —

Estimativa . . . . . Cr$ 2.200.000,00

f) — Edifícios para novos Postos Telegráficos . . . . Cr$ 900.000,00

Estimativa total: — . . . . . Cr$ 73.151.558,40

Os serviços, na forma descrita, poderão ser executados em dez (10) meses, a partir da data do recebimento dos trilhos e acessórios, desde que se disponha de numerário correspondente.

II — Pátio de minério de ferro em Barra Mansa e seu aparelhamento

Para o pátio de baldeação de minério deverá ser aproveitada a área de terrenos de propriedade desta Estrada, existente entre o km 106, 775 e 107, 024, limitada entre as linhas da "Rêde" e da "Central".

De topografia pròximamente plana e situada logo à entrada do pátio de Barra Mansa, oferece a possibilidade de armazenamento de cêrca de 100.000 toneladas de minério.

Descarga do minério

A descarga do minério poderá ser feita por gravidade, à semelhança de como se faz com o calcáreo recebido por Volta Redonda, isto é, mediante a construção de uma linha elevada, à qual terão acesso os vagões carregados da Central do Brasil. Essa linha atingirá, no pátio, uma altura de cinco (5) metros acima do terrapleno, possibilitando o empilhamento do minério até essa mesma altura. Para a rápida descarga das gôndolas que descarreguem pelo fundo, dever-se-á construir, numa extensão de 200 m (duzentos metros), uma estrutura em concreto armado devidamente protegida contra o desgaste decorrente do impacto do minério descarregado.

A linha de descarga terá uma extensão útil de 320 m, com "palier" de 200 m. A elevação desejada será atingida com uma rampa de 1,67%.

Empilhamento e separação do minério

Procedendo de jazidas diferentes, o minério descarregado deverá ser separado segundo a sua procedência. Essa separação, que inclui a desobstrução dos vãos sob o viaduto de concreto armado, poderá ser realizado de maneira plenamente satisfatória, por tratar de modêlo D-4, dotado de "shovel", o qual atenderá igualmente à carga das gôndolas da "Rêde". Para situações especiais de empilhamento muito alto será conveniente prever-se que êste trabalho seja completado por uma escavadeira mecânica, equipada com "clamshell", máquina que, como o "shovel", se prestará também à carga das gôndolas da "Rêde".

A carga nos vagões gôndola da "Rêde" poderá ser feita por simples arrasto do minério depositado na plataforma do pátio, e essa separação será realizada eficientemente com o "shovel". Para permitir a continuidade da plataforma até o bordo da gôndola, será o muro de arrimo dotado de avental de chapa metálica, de modo a se evitar a queda do minério entre o muro e a gôndola.

Conforme demonstração na planta dêsse futuro pátio, as composições da "Rêde" terão acesso a êle por duas linhas laterais, com uma extensão total útil de 550 m.

Tempos de carga e descarga

A descarga dos vagões gôndola da Central, que será feita por gravidade, não demandará senão o tempo necessário para o acionamento das bordas das gôndolas.

BARRA MANSA

MISTA

APROVO

ADMINISTRADOR

VISTO

CHEFE DO DEPARTAMENTO DA LINHA E OBRAS

ESTUDO DE UM PATEO DE BALDEIAÇÃO DE MINERIO

EM BARRA MANSA

PLANTA DAS LINHAS

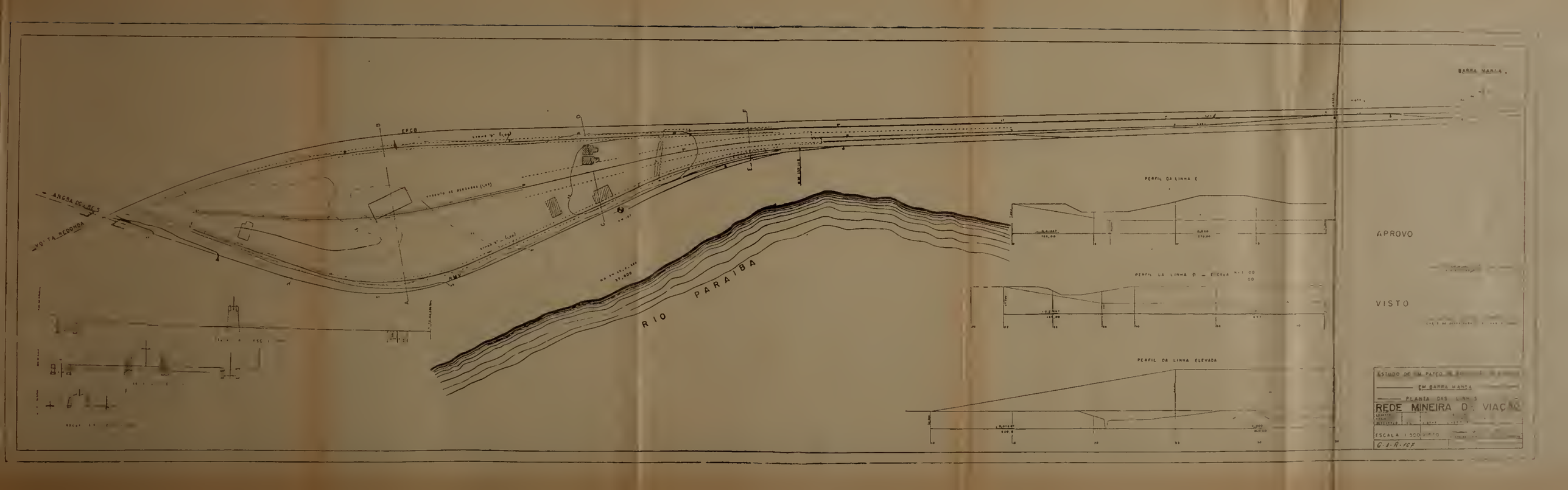
REDE MINEIRA DE VIAÇÃO

LEVANTADO	—	—	CALCULADO	—	
PROJETADO	—	—	COPIADO	7.6.58	L.C.A.
DESENHADO	GIL	J. GAMA	VERIFICA		

ESCALA 1:500 VISTO

CHEFE DA DIVISÃO DE PROJETOS - RADBOTTOM

G-A-A-107


BARRA MANSA
ANGSA DE ARCOS
VOLTA SEGUNDA
RIO PARAIBA
PERFIL DA LINHA E
PERFIL DA LINHA D
PERFIL DA LINHA ELEVADA
APROVO
VISTO
ESTADO DE S. PAULO
EM BARRA MANSA
PLANTA DAS LINHAS
REDE MINEIRA DE VIAÇÃO
ESCALA 1:500
G.E.R.ICF

Quanto à carga das gôndolas da Rêde, de capacidade de 30 toneladas cada uma, poderá ser feita à razão de uma composição de 10 gôndolas em uma (1) hora, tempo que se reduzirá com o trabalho simultâneo de outras máquinas.

Equipamento necessário

Para atender às duas linhas com presteza e eficiência, afastando os prejuízos decorrentes das paralisações, principalmente motivadas por avarias, será conveniente a aquisição de dois (2) tratores modêlo D-4 com "shovel", modêlo HT-4 Caterpillar (ou idêntico de outra marca igualmente idônea), e duas escavadeiras, com haste de 70 pés e caçambas de 2½ jardas cúbicas.

Capacidade de carregamento

Cada uma dessas duas linhas de carga, para um trabalho de 16 horas diárias, tem capacidade para o caregamento de 16 x 300 t — 4.800 toneladas por dia, e por ano de 300 dias — 4.800 x 300 — 1.440.000, ou sejam, 1.500.000 toneladas.

As duas linhas, pois, poderão carregar 3.000.000 (três milhões) de toneladas de minério de ferro.

Plantas

Juntamos a esta exposição plantas referentes ao projeto do futuro pátio de minério, com a indicação das modificações a serem feitas na situação atual das linhas e, bem assim, do ante projeto do viaduto de descarga e muro de arrimo necessários.

Modificações

A construção do pátio no local previsto demandará a mudança do atual embarcadouro do gado e a demolição de seis (6) casas situadas na área dos terrenos em causa, — destas apenas uma é de construção recente, sendo os demais edifícios antigos e de tôsco acabamento.

O novo embarcadouro seria localizado no lado oposto do pátio de Barra Mansa — fundos das Oficinas da Rêde — nos terrenos desta Estrada, à margem do ribeirão Cotiara. Esta localização, que oferece condições muito melhores que as atuais, exigirá tambem a demolição de doze (12) modestas casas habitadas por empregados da "Rêde".

A oportunidade da mudança do embarcadouro da sua atual localização permitirá ainda a solução do problema do gado destinado ao frigorífico de Barra Mansa.

Orçamento

É o seguinte o orçamento aproximado das obras do futuro pátio de minério, incluindo as obras complementares que deverão acarretar : —

1 — Construção e modificação das linhas, inclusive desvio para desembarque de gado e muros de arrimo	7.525.779,44
2 — Viaduto de descarga	6.710.000,00
3 — Equipamento de carga e movimentação do minério.	
Estimativa : —	
a) — duas escavadeiras com " clamshell "	6.000.000,00
b) — dois tratores D-4, com " shovell " RT-4	1.200.000,00
4 — Demolição e reconstrução de 18 casas de pessoal da " Rêde "	2.131.250,00
5 — Reconstrução do embarcadouro de gado e construção do curral de descarga do Frigorífico	80.300,00
TOTAL.. .. .. Cr$	23.647.329,44

Vantagens

A solução destacada apresenta as seguintes vantagens :-

1 — Aproveita terrenos da própria " Rêde ", evitando qualquer desapropriação ;

2 — Não exige pràticamente movimento de terra para o estabelecimento da plantaforma de depósito;

3 — A praça de baldeação ficará localizada em seguimento ao pátio de Barra Mansa, não criando novas chaves e práticamente não interferindo na linha direta, quer da " Rêde " quer da " Central ".

CAPÍTULO II

Capacidade do trecho da linha entre Angra dos Reis e Barra Mansa, para o transporte de minério.

Além das obras previstas no Capítulo I, ainda serão necessárias mais as seguintes :

a) — a construção de 3 Postos Telegráficos, entre Jussaral e Alto da Serra, entre Lídice e Itaverá, e entre Itaverá e Getulândia, o que importará em uma despesa de Cr$ 1.500.000,00.

b) — o aparelhamento das Oficinas e do Depósito de Barra Mansa, para prover as reparações de locomotivas elétricas e Díesel-elétricas e, bem assim, do material rodante.

O aparelhamento do **Depósito de Barra Mansa**, para atender ao acréscimo do material rodante e de tração, pode ser avaliado em ..... Cr$ 2.500.000,00.

Quanto ao aparelhamento das Oficinas de Barra Mansa, a fim de atender às exigências previstas para um tráfego mais intenso da linha de Angra dos Reis, será necessária uma verba na importância de Cr$ 4.100.000,00, para os seguintes fins:

1 — Pavimentação do galpão atual da Oficina	75.000,00
2 — Construção de um galpão c/ valas para locomotivas Díesel elétricas, de 40 x 12 m	720.000,00
3 — Máquina de furar até 1½ m (1)	16.000,00
4 — Esmeriladora (1)	10.000,00
5 — Serra para metais, automática (1)	8.000,00
6 — Prensa hidráulica para 50 tons. (1)	250.000,00
7 — Instalação de 2 forjas	10.000,00
8 — Instalação de 2 estufas	6.000,00
9 — Tôrno de revólver (1)	220.000,00
10 — Plaina limadora (1)	150.000,00
11 — 5 macacos para 15 toneladas	60.000,00
12 — Talha de 50 toneladas (1)	10.000,00
13 — Aparêlho de solda elétrica (1)	40.000,00
14 — Aparêlho e ferramentas não previstos	25.000,00
15 — Construção de 3 prédios, de 4 apartamentos, para habitação de operários	2.500.000,00
SOMA .. .. Cr$	4.100.000,00

Remodelada a linha com trilhos novos de 37 kg / ml, prevista no Capítulo I, e feitos os serviços constantes dos ítens (a) e (b) dêste Capítulo, podemos examinar a questão da capacidade de transporte dêsse trecho de Angra, tendo em vista a adoção das locomotivas Díesel-elétricas ou das Elétricas.

Tração com locomotivas Díesel-elétricas

De conformidade com o Projeto n.º 20 da Comissão Mista Brasil — Estados Unidos, já aprovado pelo Presidente da República, e cujo financiamento deverá ser feito, a qualquer momento, pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico, há uma verba especial para aquisição de 12 locomotivas Díesel-elétrica, destinadas a outros trechos que não o de Angra dos Reis, pois está êste sendo eletrificado. Antes, porém, que a eletrificação dêsse trecho possa ser utilizada, em tôda a sua capacidade, o que não poderá ser feito em 1.956, a Rêde poderá adquirir as 12 locomotivas Díesel-elétricas e utilizar parte delas, provisòriamente, no trecho de Angra a Barra Mansa, a fim de atender ao transporte de minério e de carvão.

Com o emprêgo de nove (9) locomotivas Díesel-elétricas do tipo G-8, da G. M., para exemplificar, cada uma com o pêso total de 70.760 kg, poderá ser feito o seguinte transporte:

a) — De Barra Mansa para Angra dos Reis

Considerando que os transportes de minério se façam em nove (9) trens especiais diários, com carga útil de 400 toneladas, e que os transportes de outras mercadorias se façam por 2 (dois) trens mistos diários:

Minérios — 9 x 400 = 3.600 toneladas/ dia de minério
9 x 400 x 25 = 90.000 toneladas/mês de minério
90.000 x 12 = 1.080.000 toneladas/ano de minério

Outras mercadorias, excluidos passageiros e coletores

2 trens mistos — (450 — 105) x 2 = 345 x 2 = 690 ton. brutas transportadas

Considerando 50% dessa tonelagem, como carga útil, temos:

345 toneladas úteis/dia
8 625 toneladas úteis/mês
103 500 toneladas úteis/ano

Em resumo, excluídos os transportes de passageiros e dos coletores, a capacidade do trecho de Barra Mansa a Angra dos Reis para o transporte é:

Minério de ferro — 1.080.000 toneladas por ano
Outras mercadorias — 103.500 toneladas por ano

SOMA..... 1.183.500 toneladas por ano

b) — De Angra dos Reis para Barra Mansa

No sentido de importação, o transporte se fará, diàriamente, por 9 (nove) trens de carga e por 2 trens mistos.

Supondo que a lotação para os trens de carga seja de 385 toneladas brutas e 280 toneladas úteis de carvão, e a dos trens mistos de 310 toneladas, e que os trens de carga conduzam 7 gôndolas com carvão e 2 com outras mercadorias, teremos:

Carvão: - 7 x 280 = 1.960 ton/dia de carvão
25 x 1.960 = 49.000 ton/mês de carvão
12 x 49.000 = 588.000 ton/ano de carvão

Outras mercadorias. Tomando por base 50% da tonelagem bruta dos outros 2 trens de carga, como útil, e considerando apenas 30% de carga útil dos trens mistos, para êsses transportes, teremos:

2 trens carga .. .. 115.500 ton/ano

2 trens mistos .. .. 55.800 ton/ano

SOMA .. .. 171.300 ton/ano

No sentido de importação teremos, pois:

Transporte de carvão .. .. 588.000 ton/ano
Transporte de outras mercadorias .. .. 171.300 ton/ano

SOMA .. .. 759.300 ton/ano

Em resumo, a linha da Barra Mansa a Angra dos Reis pode oferecer, anualmente, os seguintes transportes para minério de ferro e para carvão

Minério de ferro	1.080.000 ton
Carvão	588.000 ton

Gôndolas

Para o transporte dessa tonelagem de minério e de carvão, a Rêde terá necessidade de 235 gôndolas, como se vê pelo seguinte cálculo:

Carregamento diário — 9 x 8 = 72 gôndolas de minério
7 x 7 = 49 gôndolas de carvão

Considerando 49 gôndolas com a rotação de 3 dias e 23 com a rotação de 2,5 dias, teremos:

N — 1	=	49	x	3 =	147,0
N — 2	=	23	x	2,5 =	57,5
					204,5
Para conservação				15% —	30,7
TOTAL					235,2 gôndolas

A capacidade da linha de Barra Mansa — Angra dos Reis foi calculada sem se levar em conta a possibilidade de circulação de trens mais pesados, com tração dupla, nem o aumento do número de trens, com o emprêgo de um serviço de sinalização e contrôle mais perfeito.

Orçamento

As estimativas das despesas com as obras, reformas e aquisições do material rodante e de tração, previstas neste Capítulo II, são as seguintes:

9 locomotivas Díesel-elétricas de 950 HP	54.000.000,00
235 gôndolas de 50 toneladas x 240.000,00	56.000.000,00
Aparelhamento do Depósito de Barra Mansa	2.500.000,00
Reforma das Oficinas de Barra Mansa	4.100.000,00
Instalação de 3 Postos Telegráficos	1.500.000,00
SOMA	Cr$ 118.100.000,00

CAPÍTULO III

Eletrificação do trecho da linha entre Barra Mansa e Angra dos Reis

Atualmente, a Rêde está com 333 km de linhas eletrificadas, em tráfego, sendo 152 km no trecho de Belo Horizonte a Divinópolis, onde dispõe de 14 locomotivas elétricas de 800 kW de potência uni-horária, 3.000 V, corrente contínua,

e mais 181 km no trecho de Barra Mansa a Mindurí, onde conta com 13 locomotivas, tipo BO — BO, sendo (5) cinco de 447 kW e oito (8) de 720 kW de potência uni-horária, 1.500 V, corrente contínua.

A eletrificação do trecho de Barra Mansa a Angra dos Reis, na extensão de 108 km, está sendo feita em duas etapas.

Primeira etapa

A primeira etapa está em fase quase final de conclusão e será operada, dentro de 14 meses, com 7 locomotivas, sendo duas de 720 kW e 5 de 447 kW, de potência semi-horária, 1.500 V, corrente contínua.

Serão instaladas 3 subestações, sendo duas de 800 kW e uma de 500 kW. A linha de transmissão está por 18 km apenas para ser terminada. A energia elétrica será fornecida pela Light e vai ser construída uma linha de transmissão de 12 km, entre Barra Mansa e Volta Redonda, para recebê-la em uma subestação transformadora, a ser instalada naquela localidade.

Tendo em vista as condições técnicas da linha e o tráfego já existente, acrescido de 30%, essas 7 locomotivas elétricas, operando nesse trecho, poderão oferecer o seguinte transporte:

De Barra Mansa para Angra dos Reis

Minério	410.345 ton líquidas / ano
Cargas e passageiros	112.150 ton brutas / ano

De Angra dos Reis para Barra Mansa

Carvão mineral	371.644 ton líquidas / ano
Cargas e passageiros	213.903 ton brutas / ano

Desde que a Rêde consiga realizar o empréstimo com o Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e faça com êsse financiamento a compra das locomotivas Díesel-elétricas, a operação dos transportes, nesse trecho, deverá ser realizada com essas locomotivas Díesel-elétricas, conforme vimos no Capítulo II. O trecho eletrificado então não entraria logo em operação, permitindo, assim, que as 7 locomotivas elétricas permanecessem no trecho de Barra Mansa a Arantina, no sentido do interior de Minas, até que fosse realizada a segunda etapa da eletrificação do trecho de Barra Mansa a Angra dos Reis.

Segunda etapa

Realizada a primeira etapa, a Rêde promoverá a remodelação do trecho eletrificado, entre Barra Mansa e Arantina, pois, êste trecho, eletrificado em 1.928, está exigindo a renovação do seu equipamento e a substituição de todo o material de 1.500 V, por material novo de 3.000 V, inclusive locomotivas. Tôdas as locomotivas dêsse trecho, em número de 13, só então serão destacadas para o trecho de Barra Mansa a Angra dos Reis, ao qual ficará confinada a tração elétrica de 1.500 V, e, nessa ocasião, as locomotivas Díesel-elétricas serão removidas para outros trechos vitais da Rêde.

Os **equipamentos e trabalhos** necessários à execução desta segunda etapa são os seguintes:

a) — Quatro (4) equipamentos para subestações retificadoras a vapor de mercúrio 1.500 kW — 3.000 para Carlos Euler, Afra, Glicério e Rutilo.
b) — Sete (7) locomotivas de 1.200 kW — 3.000 V.
c) — Montagem de quatro (4) subestações.
d) — Construção de uma subestação e casas para operadores em Angra dos Reis.
e) — Instalação de um equipamento retificador em Angra dos Reis.
f) — Construção de 15 km de linha de transmissão, de Jussaral a Angra dos Reis.
g) — Substituição do mensageiro de ferro galvanizado, de Barra Mansa a Alto da Serra, por cabo de cobre número 3/0B e S — 70 quilômetros.
h) — Instalação de cabo alimentador entre Alto da Serra e Angra dos Reis, cabo número 2/0 de cobre — 38 quilômetros.
i) — Duplicação de potência do pôsto transformador de Barra Mansa.

Orçamento

Já dispondo a Rêde do numerário para a conclusão dos serviços da primeira etapa de eletrificação, vamos apresentar a estimativa necessária para a realização da segunda etapa — correspondente aos equipamentos citados nas letras "a" a "i", acima mencionados:

a)	—	Cr$	9.000.000,00
b)	—	Cr$	35.000.000,00
c)	—	Cr$	1.600.000,00
d)	—	Cr$	1.500.000,00
e)	—	Cr$	100.000,00
f)	—	Cr$	1.950.000,00
g)	—	Cr$	4.851.000,00
h)	—	Cr$	2.052.000,00
i)	—	Cr$	3.000.000,00
	TOTAL	Cr$	59.053.000,00

Transporte de minério e carvão

Realizada a segunda etapa de eletrificação, o que poderá ser feito em 24 meses, êssse trecho da linha entre Barra Mansa e Angra dos Reis oferecerá os seguintes transportes:

A — Sentido de exportação — Barra Mansa — Angra dos Reis

Minério .. .. 1.000.000 toneladas / ano
Outras mercadorias .. .. 150.000 toneladas / ano

B — Sentido de importação — Angra dos Reis — Barra Mansa

Carvão	700.000 toneladas / ano
Outras mercadorias	200.000 toneladas / ano

CAPÍTULO IV

Aparelhamento do Pôrto de Angra dos Reis

Para que a Rêde Mineira de Viação possa prestar sua colaboração efetiva no programa do aumento e intensificação da exportação de minério de ferro, é necessário que, além da reforma total de sua linha entre Barra Mansa e Angra dos Reis e a eletrificação dêsse trecho, seja aumentada a capacidade do pôrto desta última localidade.

Êsse aumento de capacidade deverá consistir no aumento de sua extensão de cais e na melhoria de suas atuais instalações, inclusive dotando-as de pátios adequados para o depósito do minério de ferro a exportar e do carvão que se destinar à Companhia Siderúrgica Nacional.

Aumento do cais

O cais, a nosso ver, deve ser aumentado de 500 metros lineares, de conformidade com a disposição indicada na planta anexa, ou sejam:

100 metros, no prolongamento do cais existente, para completar 400 metros de cais com profundidade de 8 metros em águas mínimas, de modo que possam atracar, sem dificuldade e simultâneamente, dois navios de cabotagem até 170 metros de comprimento e dois iates.

400 metros no alinhamento da deflexão de 30°02'D, com o alinhamento do cais atual e com a profundidade de 10 metros nas águas mínimas, para receber, ao mesmo tempo, dois navios de longo curso de 10.000 toneladas de carga.

Esta última extensão de cais será destinada à descarga de carvão e embarque do minério de ferro, ficando a primeira extensão reservada para descarga de outros granéis e outras mercadorias recebidas pelo pôrto de Angra, bem como para o embarque de outros produtos de exportação.

Pátios para depósitos

Seria ideal que o embarque do minério de ferro se fizesse diretamente dos vagões para o navio e a descarga do carvão, dêste para aquêles. Entretanto, ainda que a Rêde seja aparelhada com o material rodante e de tração necessários para tal, somos levados a projetar pátios para depósitos de um e de outro, a fim de, no caso de coincidir a chegada de navios ao pôrto com interrupção do tráfego ferroviário no trecho de Barra Mansa — Angra, não fique prejudicada a descarga daqueles.

A disposição escolhida para o lançamento do muro do cais projetado visou não só a atingir a profundidade desejada de 10 metros nas águas mínimas, sem grande serviço de dragagem, mas, ao mesmo tempo, permitir a obtenção de grandes áreas independentes para o estabelecimento de pátios destinados aos depósitos do minério de ferro e do carvão, sem excessivo volume de atêrro.

Deduzida uma faixa de 20 metros de largura para o cais pròpriamente dito, sobrarão 180 metros, na extensão de 400 metros, para os pátios acima referidos, cada um dos quais disporá de 200 metros de extensão, contíguos. Êsses pátios serão servidos por linhas férreas, distantes 20 metros umas das outras, entre as quais ficarão os depósitos de minério e de carvão, com os aparelhos de via necessários às manobras de entrada e saída dos vagões vazios ou carregados.

Aparelhagem do Pôrto

Para a movimentação de granéis, quer em descarga, quer em carregamento, o pôrto de Angra dispõe de caçambas, que são adaptadas nas extremidades dos guindastes existentes. Êstes são em número de 4, dos quais 1 com a capacidade para 5.000 quilos e 3 para 1.500 quilos.

Com êsse equipamento, a produção média, no carregamento de minério de ferro, não vai além de 25 toneladas por porão / hora, com ternos de 12 homens, tanto no cais, como no porão.

Introduzindo o uso de "grabs" nas extremidades de guindastes de 3.000 quilos de capacidade, a produção média nesse carregamento se elevará a 100 toneladas por porão / hora, com ternos de 6 homens, tanto no cais, como no porão. Neste, os homens trabalharão no rechêgo de minério e, naqueles se ocuparão das manobras dos vagões, quer carregados, quer vazios, bem como, quando necessário, das operações de guiar os "grabs" para apanhar o minério.

Nessas condições, no caso de um navio operar simultâneamente com 4 porões, serão carregados, em 8 horas normais de trabalho:

8 x 4 x 100 = 3.200 toneladas de minério por dia, ou sejam:

365 x 3.200 = 1.168.000 toneladas por ano.

Como existem, presentemente, apenas 3 guindastes de 1.500 quilos e 1 de 5.000 quilos no pôrto de Angra, serão necessários 6 guindastes de 3.000 quilos para completar as instalações do cais de 8 metros, inclusive o prolongamento projetado, e 12 da mesma capacidade para a extensão de cais de 10 metros, no total de 18.

Além disso, deverão ser adquiridos 12 "grabs".

Devendo os vagões que conduzirem minério para Angra ser aproveitados, em retôrno, trazendo carvão para a Companhia Siderúrgica Nacional, as instalações propostas permitirão descarregar, em 8 horas normais de trabalho, no caso de operarem simultâneamente 4 porões,

4 x 120 x 8 = 3.840 toneladas de carvão por dia, ou sejam:

365 x 3.840 = 1.401.600 toneladas por ano.

Pelo exposto, verifica-se que, com o aumento da extensão de cais sugerido e as instalações indicadas, o pôrto de Angra ficará em condições de atender à capacidade de transportes da Rêde, no trecho Barra Mansa e Angra, nos sentidos de exportação e importação, depois de realizado o plano de melhoria da linha e de eletrificação do trecho.

Estimativa do custo das obras

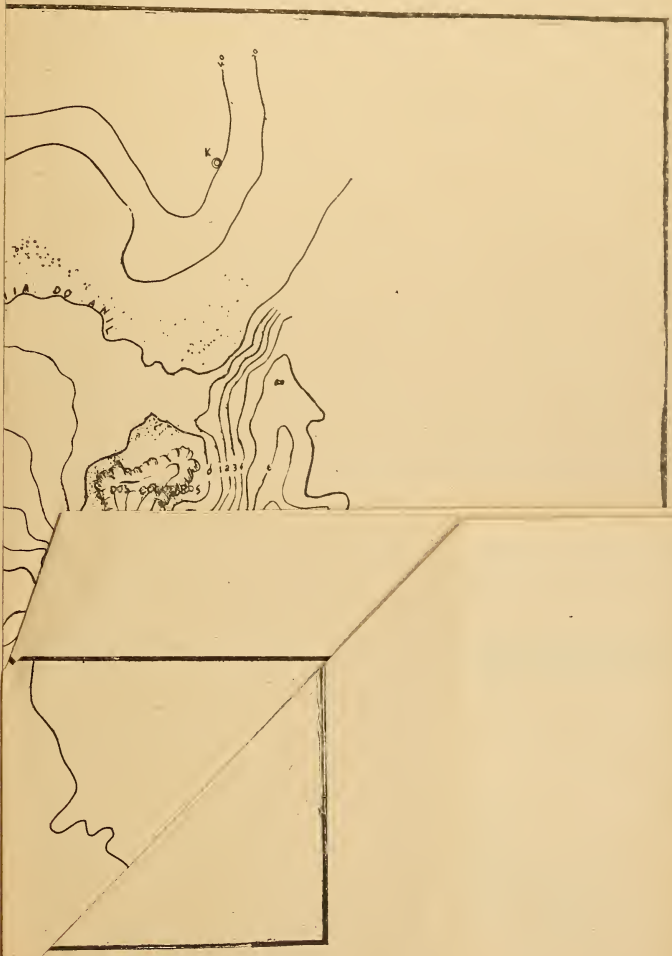
O custo da obra a realizar, com a extensão de cais a construir e o seu equipamento, é estimado, a grosso modo, em Cr$ 74.000.000,00, conforme demonstração abaixo:

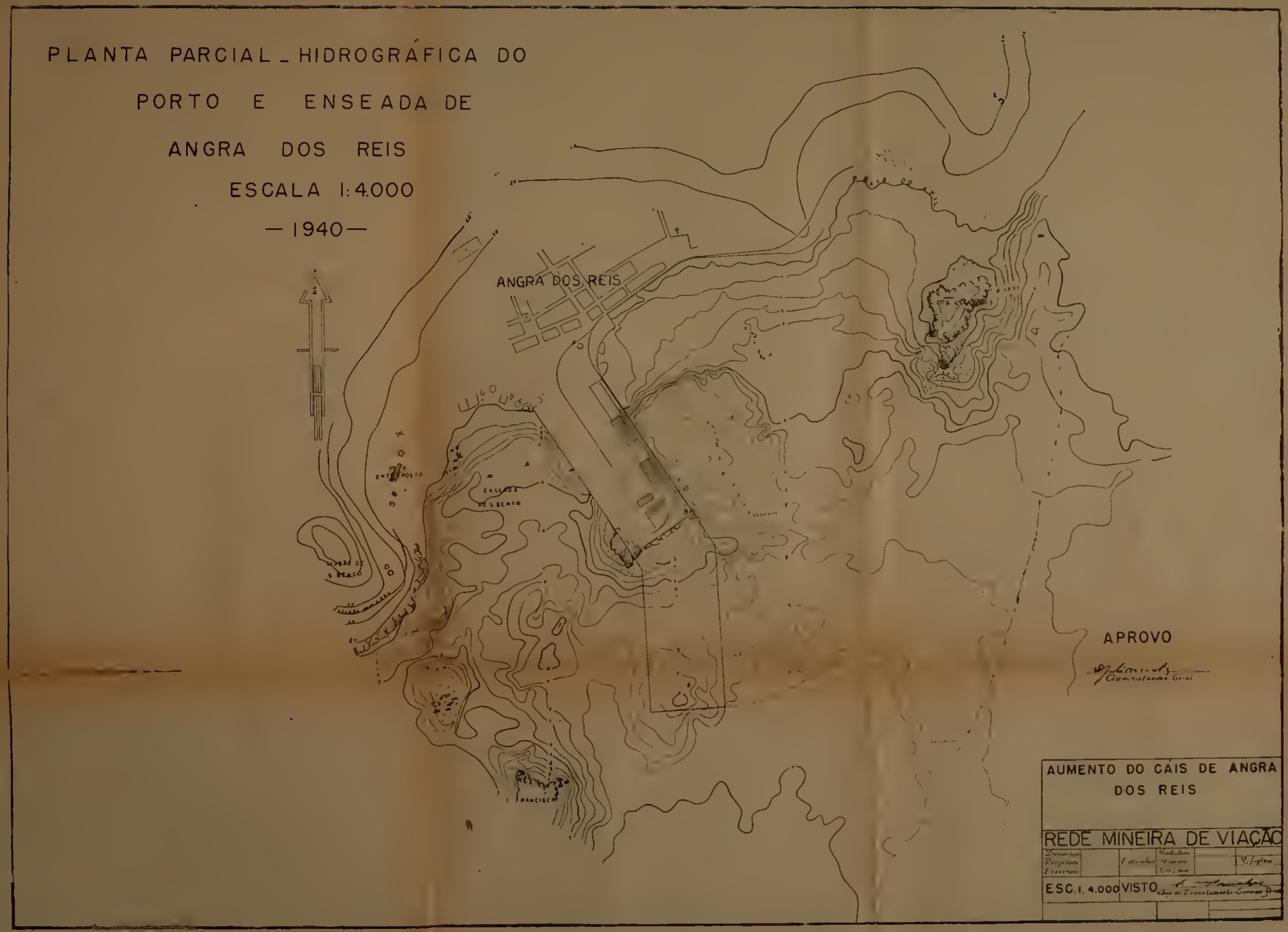
100 metros de cais de 8 metros de profundidade em águas mínimas, construído com estacas-prancha de concreto armado, inclusive atêrro, esgôto, calçamento, linhas férreas, etc.	Cr$	8.000.000,00
400 metros de cais de 19 metros de profundidade em águas mínimas, construído com estacas-prancha de concreto armado, inclusive atêrro, esgôto, calçamento, linhas férreas, etc.	Cr$	40.000.000,00
18 guindastes de 3.000 quilos	Cr$	21.600.000,00
12 "grabs"	Cr$	2.400.000,00
Dragagem	Cr$	2.000.000,00
	Cr$	74.000.000,00

Pela exposição feita neste Capítulo, verificamos que não há necessidade de se instalarem, no momento, carregadores ou descarregadores mecânicos para granéis, pois o simples emprêgo de "grabs" será suficiente para atender a um carregamento de 1.168.000 toneladas de minério de ferro e a uma descarga de 1.401.600 toneladas de carvão por ano.

ORÇAMENTO GERAL

I — Refôrço da linha tronco da Rêde, entre Barra Mansa e Angra dos Reis, com substituição total de trilhos desgastados por trilhos novos de 37.200 kg / ml		73.151.558,40
II — Construção do pátio de minério em Barra Mansa, desvios, armazenamento, linha elevada para descarga, equipamento para carregamento, etc.		23.647.329,40
III — Melhoramento do Depósito de locomotivas, aparelhamento das Oficinas de Barra Mansa e instalação de 3 postos telegráficos		8.000.000,00
IV — Aquisição de 235 gôndolas de 50 toneladas		56.000.000,00
V — Aparelhamento do Pôrto de Angra dos Reis, com o prolongamento de 100 metros do cais atual e construção de mais 400 metros, pátio para depósito de minério, guindastes, equipamentos, etc.		74.000.000,00
	Cr$	234.798.887,80


K
LIA DO ANIL
1234


PLANTA PARCIAL_HIDROGRÁFICA DO
PORTO E ENSEADA DE
ANGRA DOS REIS
ESCALA 1:4.000
—1940—
ANGRA DOS REIS
APROVO
AUMENTO DO CAIS DE ANGRA
DOS REIS
REDE MINEIRA DE VIAÇÃO
ESC. 1:4.000
VISTO

Qualquer que seja o sistema de tração a ser adotado no trecho de Barra Mansa a Angra dos Reis, as obras e aquisições relacionadas nos 5 ítens do orçamento são indispensáveis, e, nestas condições, vamos completar o orçamento, encarando as duas hipóteses: **Tração a Díesel-elétrica e Tração Elétrica.**

A — TRAÇÃO DIESEL-ELÉTRICA

Orçamento referente aos ítens I a V	Cr$ 234.798 887,80
Aquisição de 9 locomotivas Díesel-elétricas com 950 HP ..	54.000.000,00
SOMA	Cr$ 288.798.887,80

B — TRAÇÃO ELÉTRICA

Orçamento referente aos ítens de I a V	Cr$ 234.798.887,80
Conclusão dos serviços de eletrificação do trecho de Barra Mansa a Angra dos Reis, e aquisição de 4 equipamentos para subestações retificadoras e de 7 locomotivas elétricas	59.053.000,00
	Cr$ 293.851.887,80

— CONCLUSÃO —

Pelo exposto, constatamos que, para o caso da solução de emergência ora estudada por esta Comissão, não só para o aproveitamento da atual capacidade disponível da Central do Brasil, de transporte de 2.000.000 de toneladas de minério de ferro destinados à exportação, mas também para ampliação e reaparelhamento do Pôrto do Rio de Janeiro, com o fim de permitir o embarque dessa tonelagem de minério, a Rêde Mineira de Viação poderá colaborar com um transporte de 1.000.000 de toneladas de minério, no trecho de Barra Mansa a Angra dos Reis, e de 700.000 toneladas de carvão mineral, em retôrno.

A quantia a ser despendida importará, aproximadamente, em Cr$ 300.000.000,00, sendo Cr$ 226.000.000,00 para o reaparelhamento completo do trecho de Barra Mansa a Angra dos Reis e Cr$ 74.000.000,00 para a remodelação e reequipamento do Pôrto de Angra dos Reis. Presentemente, a R. M. V. dispõe de Cr$ 156.000.000,00 para as obras de reaparelhamento daquêle trecho, tornando-se, pois, necessária apenas uma suplementação de Cr$ 70.000.000,00 e mais Cr$ 74.000.000,00 destinados às obras de remodelação e reequipamento do pôrto de Angra dos Reis.

Quanto à solução definitiva para o transporte e exportação de 10.000.000 de toneladas de minério, provenientes das jazidas situadas no Vale do Rio Paraopeba, o nosso ponto de vista é o de que se deverá construir uma nova via especializada para êsse fim, tendo como ponto terminal a baía da Ribeira, em Angra dos Reis, onde se construirá um cais especializado para o embarque de minério e desembarque de carvão, em navios de grande tonelagem.

— * * * * —

Tendo examinado a questão, conforme fôra determinado pela Portaria Ministerial n.º 175, propôs a Comissão dividí-la em duas etapas:

a) — na primeira etapa, fornecer os elementos de que carece a E. F. Central do Brasil e executar as obras previstas pela Administração do Pôrto do Rio de Janeiro, habilitando essas duas entidades a transportar e a embarcar, com regularidade, até 2.000.000 de toneladas anuais de minério;

b) — na segunda etapa, realizar, quanto antes, o estudo de uma estrada de ferro industrial, para o transporte de minério destinado à exportação, em quantidade não inferior a 10.000.000 de toneladas anuais, escolhendo-se e aparelhando um pôrto capaz de atender a êsse movimento.

O Relatório da primeira etapa já foi entregue ao Sr. Ministro da Viação e Obras Públicas, pela referida Comissão, de que fazia parte um representante da R. M. V.

Quanto ao estudo da segunda etapa, vai ser realizado por uma outra, recentemente nomeada, na qual não está incluído representante da R. M. V. Esta, todavia, não negará seu apôio à nova Comissão, e terá o máximo prazer em colaborar para o êxito de seus trabalhos.

Indice

ESTRADAS DE FERRO ELETRIFICADAS DO BRASIL

Estrada de Ferro Corcovado .. .. Página 10

Estrada de Ferro Morro Velho .. .. Página 11

Ramal Ferro Campineiro .. .. Página 12

Companhia Paulista de Estrada de Ferro .. .. Página 13

Estrada de Ferro Campos do Jordão .. .. Página 19

Estrada de Ferro Votorantim .. .. Página 21

Rêde Mineira de Viação .. .. Página 21

Estrada de Ferro Central do Brasil .. .. Página 31

Estrada de Ferro Sorocabana .. .. Página 41

Estrada de Ferro Santos a Jundiaí .... Página 47

Rêde de Viação Paraná-Santa Catarina .. .. Página 54

Viação Férrea Federal Leste Brasileiro .. .. Página 56

EXPORTAÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO PELO PÔRTO DE ANGRA DOS REIS

Capítulo I .. .. Página 66

Capítulo II .. .. Página 70

Capítulo III .. .. Página 73

Capítulo IV .. .. Página 76

Composto e Impresso nas
OFICINAS GRÁFICAS DA R. M. V.
JANEIRO DE 1957